Nachrichtenblatt
der
Biologischen Zentralanstalt Braunschweig

SCHRIFTLEITER: PROFESSOR DR. GUSTAV GASSNER
Präsident der Biologischen Zentralanstalt der US- und britischen Zone

VERLAG EUGEN ULMER IN STUTTGART, z. Z. LUDWIGSBURG

1. Jahrgang April 1949 Nummer 4

Das erste Auftreten der Chrysanthemengallmücke in Deutschland

Von Prof. Dr. Kurt Hahmann und Dr. Heinrich Müller.
Staatsinstitut für Angewandte Botanik, Hamburg. Pflanzenschutzamt Hamburg.

(Mit 2 Abbildungen.)

Unsere Kenntnis der Cecidomyiden ist mit den Namen Kieffer, Rübsaamen, Tavares und Felt verbunden. Erst in den letzten Jahrzehnten haben die Gallmücken stärkere Beachtung und nähere Bearbeitung gefunden. Obwohl sie über die ganze Erde verbreitet sind und im Jahre 1925 schon 400 Gattungen mit 3000 Arten bekannt waren, sind doch nur wenige Arten an Kulturpflanzen ernstlich schädlich geworden. Obendrein erzeugen nicht alle Cecidomyiden Gallen an Pflanzen. Eine größere wirtschaftliche Bedeutung haben nur die Hessenfliege, die Weizengallmücke, die Kleesamengallmücke, die Luzerneblüten- und -blattgallmücke, die Birnengall- und -blattgallmücke, die Kohl- -blattgallmücke, die Kohldrehherzmücke, die Erbsengallmücke und einige andere erlangt. In den letzten Jahrzehnten ist auch die Chrysanthemengallmücke als bedrohlicher Schädling an Chrysanthemenkulturen unter Glas in Amerika und Europa aufgetreten und hat zu ernsten Verlusten bei dieser neben der Rose wichtigsten Zierpflanze geführt.



Abb. 1*) Chrysanthemenblatt mit Gallen der Chrysanthemen-Gallmücke. (2 mal vergr.)

Die Chrysanthemengallmücke wurde im Jahre 1915 (2,4) in Nordamerika (Michigan und Kalifornien) entdeckt und hat dort stellenweise solche Schäden verursacht, daß sie in die Liste der bedeutsamen und meldepflichtigen Schädlinge aufgenommen wurde, um bei jedem Auftreten sofort radikale Ausrottungsmaßnahmen treffen zu können (13). Aus England (14) ist die Gallmücke seit 1927 bekannt. In Dänemark (12) ist sie seit 1934 und in Schweden (14) seit 1936 aufgetreten. In der Schweiz (18) verursachte sie im Jahre 1944 erstmalig große Schäden. In den Jahren 1947/48 wurde sie von den Verfassern nunmehr auch in Deutschland[1]) festgestellt. Somit ist dieser für unsere am meisten kultivierte Schnitt- und Topfblumenpflanze so bedrohliche Schädling auch bei uns, vermutlich beim Chrysanthemenbezug von außerhalb, eingeschleppt worden.

Da die Bestimmung der Cecidomyiden zu den schwierigsten Kapiteln der Entomologie gehört, ist nach Häfliger (19) die Blattgallmücke Diarthronomyia chrysanthemi Ahlb. lange Zeit fälschlich mit der Wurzelgallmücke Rhopalomyia (Diarthronomyia) hypogaea F. Löw indentifiziert worden, zumal sie ihr sehr nahesteht.

Küster (1) beschreibt noch die Gallmücke Rhopalomyia hypogaea als Gallenerzeuger an unterirdischen wie oberirdischen Sproßteilen von Chrysanthemum, wobei die Stengelinfektion die Ausbildung der Strahlenblüten verhindern kann. Auch Jegen (11) bezeichnet in Sorauer's Handbuch die Cecidomyia (Diarthronomyia) hypogaea Lw. als Gallenerzeuger an Stengel und Blättern von Chrysanthemen, besonders in Treibhäusern und an jungen Pflanzen, mit Ueberwinterung in Wurzelgallen. Ross (10) beschreibt die Entstehung gehemmter, geschlossen bleibender Wurzelblattrosetten und verdickter, fleischiger Sproßachsen als Gallen an Chrysanthemum durch Rhopalomyia hypogaea F. Löw. Nach Miles (13) wird die amerikanische Chrysanthemenkultur unter Glas durch die Gallenbildung an Stengeln, Blättern und Knospen, verursacht durch Diarthrono-

*) Die Aufnahme wurde an bereits konserviertem Material gemacht.

[1]) Nach Pape (21) ist die Gallmücke vor 8 Jahren schon einmal vereinzelt in Deutschland gefunden worden.

myia hypogaea F. Löw, bedroht. Bovien (12) meldet den Befall mit demselben Schädling in dänischen Chrysanthemenkulturen. Erst bei ihrem Auftreten in Schweden wird die Chrysanthemengallmücke von Ahlberg (15, 17) als Blattgallmücke Diarthronomyia (Cecidomyia) chrysanthemi Ahlb. nov. spec. bestimmt. Auch Lindblom (16) nennt für Schweden die Gallmücke Diarthronomyia chrysanthemi Ahlb. (= hypogaea Felt. nec. Löw) als Chrysanthemenschädling. Nach Häfliger (19) ist die in der Schweiz aufgetretene Gallmücke mit der in Schweden beschriebenen Blattgallmücke nicht identisch. Gallenbildungen an den Wurzeln wurden von ihm nie beobachtet. Demnach handelt es sich bei der von den Verfassern in Deutschland festgestellten Blattgallmücke auch um Diarthronomyia chrysanthemi Ahlb. Einer genauen Bestimmung der Gallmücke stehen allerdings im Augenblick mangels einer ausreichenden Bestimmungsliteratur — obendrein bei variierenden Artmerkmalen dieser Cecidomyide — noch erheblicheSchwierigkeiten im Wege.

Die Lebensweise der Gallmücke ist durch die Untersuchungen verschiedener Autoren (3, 8, 12, 13, 18) schon weitgehend geklärt worden. Die Gallmücke erzeugt mehrere Generationen im Jahr, nach Weigel (8) drei im Frühjahr und drei im Herbst, nach Häfliger (18) 4—6 Generationen kontinuierlich ineinander übergehend von Frühjahr bis Herbst. Häfliger beobachtete die erste Generation im März, in Hamburg zog sich nach unseren Beobachtungen das Ausschlüpfen der letzten Generation bis in den November hinein. Die orangefarbenen bis rötlichen, ein Drittel mm langen Eier, von denen ein Weibchen im Durchschnitt 150 Stück ablegt, werden zwischen die Haare der jungen Blätter und Stengel sowie der Knospen, in die Spitzen der Triebe gelegt. Die aus ihnen je nach der Temperatur innerhalb weniger Tage bis spätestens nach zwei Wochen ausschlüpfenden Larven sind durchscheinend hell bis fahlorange und bohren sich bald oder nach wenigen Tagen ins Gewebe ein, wo sie innerhalb einer Woche durch ihre Beeinflussung des Gewebes eine rundliche bis kegelförmige, also zugespitzte Galle erzeugen, die vom unteren Grund absteht (Abb. 1). Die Galle ist nach weiteren zwei bis drei Wochen ausgewachsen, zwei Millimeter lang, behaart und heller grün als Blatt oder Stengel gefärbt. Das Larvenstadium (3—4 Wochen) und das Puppenstadium (10 Tage) wird innerhalb der Galle durchlaufen. Kurz vor dem Schlüpfen arbeitet sich die Puppe aus der Galle bis zu drei Viertel ihrer Länge heraus. Die in der Mitte des Rückens aufplatzende Puppenhaut läßt dann die Gallmücke ausschlüpfen und ragt als weißliche Haut aus der Öffnung der Galle, an ihrer Spitze heraus. Die Gallmücke schlüpft nach Mitternacht. Auch die Eier werden in den frühen Morgenstunden abgelegt. Tagsüber verbergen sich die Gallmücken auf den Chrysanthemen und werden erst nachts rege. Die Gallmücke ist ein zartes, etwa zwei Millimeter langes Insekt mit hellen Flügeln. Das Männchen weist einen gelborangefarbenen, dünnen Hinterleib, das Weibchen einen rotorangefarbenen, dicken, mit Eiern prall gefüllten Hinterleib und eine lange Legeröhre auf (Abb. 2). Die Lebensdauer der Imagines beträgt bei Männchen bis 12 Stunden, beim unbefruchteten Weibchen 2—3 Tage, während befruchtete Weibchen bald nach der Eiablage sterben. Die Zeit von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imagines, also ein Entwicklungszyklus, wird mit 4—7½ Wochen, je nach Temperatur, angegeben. Da das Ausschlüpfen der Gallmücken einer Brut sich über einen Zeitraum von 3 Wochen erstreckt, greifen die der ersten überwinternden Generation folgenden Mükkengenerationen im Laufe des Jahres mehr und mehr ineinander über, so daß sich später Mückenflug und Gallenbefall überschneiden.

Im Oktober des Jahres 1947 wurden erstmalig wenige Chrysanthemenpflanzen im Gewächshaus eines Hamburger Gartenbaubetriebes mit Blattgallen befallen gefunden und sofort verbrannt. In der zweiten Oktoberhälfte 1948 wurde erneut in mehreren Betrieben stärkerer Befall von Chrysanthemen unter Glas mit den typischen kegelförmigen Gallen festgestellt. In einem Betrieb war die Sorte Mefo stark, die Sorte Becker mittelstark, Market Gold wenig, Edelstein nur vereinzelt befallen, während allgemein kräftige und großblumige Sorten bevorzugt befallen werden. Pflanzen der Sorte Mefo waren überall am stärksten befallen und wiesen so zahlreiche Gallen an Stengeln, Blattstielen und Blättern, Blütenstielen und Blütenknospen auf, daß eine Verkrüppelung der ganzen Pflanze dadurch zustandekam und auch die Knospen nur kümmerliche Blüten hervorbrachten, wie das auch in anderen Ländern beobachtet worden ist. Von dort ist sogar bei sehr starkem Befall völlige Verzwergung der Pflanzen und restlose Unterdrückung der Blütenentwicklung bekannt.



Abb. 2*). Weibliche Chrysanthemen-Gallmücke. (10 mal vergrößert.)

In den befallenen Betrieben wurden sofort Spritzungen mit E 605 f in 0,01 und 0,02 %iger Konzentration durchgeführt. Obendrein wurde die Anwendung von Cyano-Gas bzw. Gammexan-Räucherpatronen im Gewächshaus angeordnet, da am 23. 10. 48 besichtigte Kulturen einzelne, frisch geschlüpfte Gallmücken auf den Pflanzen aufwiesen. Um die Wirksamkeit von E 605 f auf die Gallen selbst zu prüfen, insbesondere also die Möglichkeit, mit diesem Mittel infolge seiner bekannten Tiefenwirkung die Gallenwand zu durchdringen und die Larven bzw. Puppen innerhalb der Galle abzutöten, wurden mehrere Pflanzen nach den im Betrieb erfolgten Spritzungen mit ins Labor genommen. Die abgeschnittenen und in Wasser gestellten Chrysanthemenpflanzen wurden unter große Glasglocken gesetzt, und das Ausschlüpfen der Gallmücken täglich beobachtet. Dabei stellte sich heraus, daß aus den mit 0,01 %iger E 605 f-Lösung viermal gespritzten Pflanzen täglich noch immer Gallmücken schlüpften: vom 25. 10. bis 8. 11. 48 täglich 12, 10, 9, 6, 4, 9, 0, 2, 3, 0, 0, 0, 0 Gallmücken. Dagegen schlüpfte aus den am 23., 25. und 28. 10. 48, also dreimal mit 0.02 %iger E 605-Lösung gespritzten Pflanzen innerhalb der nächsten zehn Tage (vom 29. 10. bis 8. 11. 48.) keine einzige Gallmücke mehr aus. Diese ungeschlüpften Gallen zeigten schon bei Beginn der Laborkontrolle am 29. 10. nur abgetötete Puppen beim Öffnen einzelner Gallen. Im übrigen fiel es auf, daß auf den älteren Blättern der mit 0,01 %iger Konzentration gespritzten Pflanzen weit mehr Gallen (fast alle) geschlüpft waren als auf den jüngeren Blättern, in denen die Gallmücken sich wohl nicht mehr zur Imagoreife entwickeln konnten, weil die abgeschnitten Versuchspflanzen nach 2 Wochen abzuwelken begannen. Daraus ist ersichtlich (s. o.), daß der Vorgang des Schlüpfens der Gallmücken einer Brut sich über einen längeren Zeitraum erstreckt und eine mehrwöchige Aufmerksamkeit wegen der Bekämpfung erfordert, sofern nach dem in Amerika aufgestellten Bekämpfungsverfahren mit Nikotin (Spritzen, Räuchern) oder Blausäure, ja selbst wenn mit Gesarol (18) gearbeitet wird. Deshalb wurde bisher (5, 8, 12, 13, 17) eine acht Wochen lange Anwendung

*) Die Aufnahme wurde an bereits konserviertem Material gemacht.

von Nikotinseifenlösung in Abständen von 3—4 Tagen oder eine 5—6 Wochen lange, allnächtliche Vergasung mit Blausäure bzw. Nikotinräucherung empfohlen. Selbst bei den von Häfliger ausgearbeitetem Gesarolverfahren — Stäubungen im Gewächshaus, Spritzungen mit 1 %iger Brühe im Freien — muß zweimal wöchentlich während 1 bis 1½ Monaten die Bekämpfung durchgeführt werden. Nach unseren bisherigen ersten Versuchen läßt sich dagegen durch wenige Spritzungen mit E 605 f in 0,02%iger Konzentration die Gallmücke als großer Schädling der Chrysantheme, unserer wichtigsten Topf- und Schnittblumenpflanze, nicht nur leicht bekämpfen, sondern wieder ausrotten. Die Bekämpfungsversuche sollen in diesem Jahr bei einem Wiederauftreten der Gallmücke in Hamburger Gartenbaubetrieben fortgesetzt werden, um die bisherigen Ergebnisse zu bestätigen.

Nach den von den Chrysanthemenzüchtern gemachten Erfahrungen sollen Spritzungen mit E 605 f bei einigen empfindlichen Chrysanthemensorten — z. B. Blanche Poitevine — leichte Beschädigungen verursacht haben. Deshalb wurde bei diesen Sorten von den Praktikern E 605-Staub im Abstand von 14 Tagen angewendet. Ob allerdings auch der E 605-Staub eine ausreichende Tiefenwirkung auf die Larven bzw. Puppen innerhalb der Gallen ausübt, kann erst in diesem Jahr geprüft werden. Immerhin machen die gleichgünstigen Erfahrungen von Unterstenhöfer (20) mit E 605 f 0,02 % wie mit E 605-Staub bei minierenden Rapserdflohlarven auch eine genügende Tiefenwirkung des E 605-Staubes bei Gallen wahrscheinlich. Dabei soll die „Tiefenwirkung" auf einer fortschreitend von der Oberfläche ins Gewebe hinein sich verlagernden Konzentrierung des Mittels beruhen.

Die ersten Funde gallmückenbefallener Chrysanthemen im Hamburger Gebiet sind durch energische Maßnahmen, und zwar durch Vernichtung der am stärksten befallenen, verkrüppelten Pflanzen, durch Spritzungen mit E 605 f bei schwächer befallenen Pflanzen sowie durch Rückschnitt der befallenen Chrysanthemenkulturen nach dem Abblühen und Vernichten der abgeschnittenen Köpfe, schließlich durch Ausräuchern der Gewächshäuser wieder ausgerottet worden. Immerhin ist die Gefahr des Wiederauftretens in anderen Betrieben und der Neueinschleppung gewachsen. Er erscheint daher nunmehr auch in Deutschland notwendig, sorgfältiger auf das Auftreten der Gallmücke in Chrysanthemenbeständen zu achten und gegebenenfalls sofort die Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten, die heute durch E 605 f sehr erleichtert worden sind. Dann wird es möglich sein, diesen Schädling auch weiterhin aus unseren Chrysanthemenkulturen fernzuhalten. Insbesondere müssen alle von fremden (ausländischen) Gärtnereien bezogenen Chrysanthemenstecklinge 1—2 Monate lang in einem Gewächshaus isoliert unter Kontrolle gehalten werden und erst dann, wenn in dieser Zeit keine Gallen an ihnen erschienen sind, können die Jungpflanzen zu den anderen Kulturen gesetzt werden. Bei Auftreten von Gallen sind diese Jungpflanzen sofort zu spritzen. Im übrigen sollen nur nach Kulturabschluß entstandene Stecklinge verwendet und soweit als möglich entfernt von befallen gewesenen Kulturen gestellt werden. Alle Abfälle beim Niederschneiden der Mutterpflanzen im Herbst (November, Dezember) müssen sorgfältig entfernt und vernichtet werden.

Die Untersuchungen über das Verhalten der Gallmücke in Deutschland und ihre Bekämpfung sollen in diesem Jahr bei Wiederauftreten der Gallmücke fortgesetzt werden.

Zusammenfassung.

Die Chrysanthemengallmücke Diarthronomyia chrysanthemi Ahlb. (= hypogaea F. Löw) ist in den Jahren 1947/48 erstmalig in Deutschland an Chrysanthemen unter Glas aufgetreten. Die Gallmücke ist aus anderen Ländern als ernster Schädling an Chrysanthemen bekannt. Erste Versuche mit E 605 f, in 0,02%iger Konzentration gespritzt, zeigten eine 100 %ige Abtötung der Puppen in der Blattgalle. Die in anderen Ländern empfohlenen, wochenlang zu wiederholenden Nikotinspritzungen und -räucherungen oder Gesarolbestäubungen können nunmehr durch wenige Anwendungen von E 605 f ersetzt werden. Die ersten Funde des Schädlings in Deutschland wurden durch energische Maßnahmen vernichtet.

Schrifttum

1. Küster, E., Die Gallen der Pflanzen. Leipzig, 1911, 437 S.
2. Felt, E. P., A new Chrysanthemum Pest. Amer. Florist 44, 612, 1915.
3. Felt, E. P., 31. Rep. St. Ent. N.-York S. 51—55, Pl. 13.
4. Essig, E. O., Die erste Jahresversammlung der Pazifischen-Küste-Abteilung der Amerikan. Gesellschaft praktischer Entomologen zu San Diego, Kalifornien, August 1916, Journ. of Economic Entomology, Bd. 9, Nr. 5, Okt. 1916. (ref. in Zeitschr. f. Pfl. Krankh., 27, 1917, S. 200).
5. Guyton, T. L., Nicotine sulfate solution as a control for the Chrysanthemum gallmidge, Diarthronomyia hypogaea H. Lw. Journ. Econ. Entom. VII. Vol. Nr. 2, 1919, S. 162—165. (ref. in Zeitschr. Pfl. Krankh. 31, 1921, S. 156).
6. Weigel, C. A. and Sanford, H. L., Chrysanthemum midge. U. S. Dept. Agr. Bul. 833, 1921, p. 1—25.
7. Weigel, C. A., Insect enemies of Chrysanthemum. U. S. Dep. Agric. Farm. Bull. 1306. Washington 1923.
8. Weigel, C. A., Insects injurious to ornamental greenhouse plants. U. S. Dep. Agric. Farm. Bull. 1362, Washington 1923.
9. Felt, E. P., Key to gall midges. New York State Museum Bulletin No. 257, 1925, 239 S.
10. Ross, H., Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas, Jena 1927.
11. Jegen, G., Cecidomyiden, Gallmücken. Sorauers Handbuch für Pflanzenkrankheiten, Bd. V., II. Teil, Berlin 1932, S. 60.
12. Bovien, Pr., Chrysanthemum-Galmyggen (Diarthronomyia hypogaea F. Löw), Statens plantepatologiske Forsøg. Lyngby, 1934, 2 S., 4 Abb., Sonderdruck (ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 45, 1935, S. 238).
13. Miles, H. W. and M., Insect pests of glasshouse crops. H. C. Long, B. Sc. (Edin.), 1935, 174 S.
14. Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen, Parey, Berlin, 1939.
15. Ahlberg, O., Ent. Tidskr. 60, 1939, S. 274—278, Stockholm.
16. Lindblom, A., Skadedjur i sverige ar 1937. Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande 35, Stockholm 1941, 54 S.
17. Ahlberg, O., Krysanthemum gallmydgan, Diarthronomyia Chrysanthemi Ahlb., och dess Bekämpning. Stat. Växtskyddsanstalt Stockholm, Meddel. Nr. 38, 1942, S. 1—32, 12 Fig.
(ref. in Neuheiten a. d. Geb. d. Pfl. schutz., 36, 1943, S. 81).
18. Häfliger, E., Die Chrysanthemen-Gallmücke, ein für die Schweiz neuer Schädling. Mitt. biol. Lab. d. I. R. Geigy, A—G., Basel, „Der Gärtnermeister", Nr. 50, Dez. 1945 (Sonderdruck). (ref. in Nachr. bl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst, Heft 7/8, 1947, S. 128/29).
19. Häfliger, E., Die Chrysanthemen-Gallmücke, ein für die Schweiz neuer Schädling. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst, Heft 1/2, 1948, S. 28.
20. Unterstenhöfer, G., Labor- und Freilandversuche mit E 605 zur Bekämpfung von Rapsschädlingen. Höfchenbriefe der „Bayer" Pfl. schutz-Abt. Leverkusen, No. 3, S. 4—13, 1948.
21. Pape, H., Die Chrysanthemumgallmücke und ihre Bekämpfung, Blumen- und Pflanzenbau, 46, 1942, S. 208—210 und 218—219 (8 Abb.).

Über das Hexachlorcyclohexan und dessen vermeintliche Nachteile als Wirkstoff von Pflanzenschutzmitteln / Von Dr. Paul Münchberg, Dortmund-Körne

Der Pflanzenschutz der Gegenwart erhält wohl hauptsächlich sein Gepräge durch die in den letzten zehn Jahren entwickelten organisch-synthetischen Insekticide. Es handelt sich bei ihnen vor allem um das Dreigestirn des Dichlordiphenyltrichlormethylmethans (DDT), des Hexachlorcyclohexans (HCCH) und der organ. Phosphorsäure-Ester (kurz E-Gruppe genannt), deren Insekticität in der angegebenen Reihenfolge zunimmt, während sich hinsichtlich ihrer Dauerwirkung eine reziproke Progression (1,34) ergibt. Merkwürdig ist, daß das DDT bereits vor 75 Jahren (1874 von Otmar Zeidler) und das HCCH sogar schon vor 125 Jahren (1824 von Faraday) erstmalig im Laboratorium synthetisiert worden sind, also bei beiden Wirkstoffen verhältnismäßig lange Zeiträume bis zur Entdeckung ihrer insekticiden Natur verstreichen mußten. Für die Einführung des DDT in den Pflanzenschutz und die Schädlingsbekämpfung ist im letzten Jahr der Schweizer Chemiker Dr. Paul Müller mit dem Nobelpreis für Medizin ausgezeichnet worden. Trotzdem handelt es sich bei diesem Wirkstoff so wenig wie beim HCCH um eine Neuschöpfung der Pflanzenschutzmittel-Chemie etwa im Sinne der E-Gruppe. Der Wirkstoff des Bayer-Präparates E 605 ist übrigens p-Nitrophenyl-diaethyl-monothiophosphat.[1])

Wenn wir hier zunächst die drei Gesichtspunkte, die die Industrie nach Beran (2,3) bei der Suche nach neuen Pflanzenschutzmitteln leiten, nämlich 1. die Rohstoff-Frage, 2. die hygienischen Momente und 3. die Erhöhung bzw. Steigerung der Wirksamkeit, bei den neuen Wirkstoffen einer vergleichenden Betrachtung unterziehen, so ist man fast in jeder Hinsicht auf dem Wege ein gut Stück vorangekommen. Die Rohstoff-Frage ist deshalb im Pflanzenschutz dominierend, weil sich die Verbrauchsmengen auf der ganzen Erde in der Größenordnung 10^4—10^5 Jahrestonnen bewegen. Diese Materialien werden wirklich verbraucht und können daher der Industrie nicht mehr in Form von Altmaterial für die Neuproduktion zur Verfügung gestellt werden. Beim DDT, das durch Kondensation von Monochlorbenzol und Chloral bzw. Chloralhydrat bei Gegenwart von konz. H_2SO_4 entsteht (3,86), sind wir zwar durch Lizenz von der Schweizer Firma Geygy (4,45) abhängig. Dagegen fallen die Ausgangssubstanzen beim HCCH, dessen insektiziden Eigenschaften gleichzeitig und unabhängig voneinander in England und Frankreich 1941 entdeckt worden sind, nämlich Benzol und Chlor in ausreichenden Mengen bei der Kokerei und der Alkalielektrolyse an und besteht bei diesem Wirkstoff von keiner Seite ein Patentschutz. Bei der Gewinnung der organischen Phosphorsäure-Ester ist man andererseits auf die Einfuhr bestimmter Chemikalien (hauptsächlich PCl_3) aus dem Ausland angewiesen. In hygienischer Hinsicht wurde schon immer die Massenverwendung der schwergiftigen Verbindungen von Arsen, Blei, Fluor, Phosphor, Thallium, Blausäure etc. als ein notwendiges Übel angesehen. Hier ist gerade durch die Entwicklung der DDT- und HCCH-Verbindungen ein beachtlicher Fortschritt erzielt worden. Dennoch trifft die Bezeichnung „ungiftig" selbst für die zuletzt genannten beiden Kontaktinsekticide nicht zu (2; 4; 5). Die Dosis letalis liegt aber bei ihnen wesentlich höher als bei den anorganischen Insekticiden (z. B. Ca-Arsenat, $BaCl_2$) und insekticiden Alkaloiden (u. a. Nikotin), so daß die üblichen DDT- und HCCH-Mittel mit einem Wirkstoffgehalt von 2—5 % bei normaler Verwendung keine Vergiftungsgefahr für Mensch, Haustier und Wild darstellen. Auf die Giftigkeit der E-Mittel für die Warmblüter soll nur kurz hingewiesen werden (6, 22). Was schließlich die Verbesserung der Wirksamkeit betrifft, so braucht m. E. erst nicht betont zu werden, daß die neuen synthetischen Wirkstoffe den früher von der Industrie massenhaft verarbeiteten insekticiden Substanzen aus ausländischen Drogen (Rotenon aus Derris und Lonchocarpus spec., Pyrethrin aus Pyrethrum cinerariaefolium und roseum) in wirtschaftlicher und wohl auch insektentötender Hinsicht überlegen sind.

Der Zweck der folgenden Ausführungen soll es jedoch nicht sein, etwa die drei Wirkstoffgruppen einem Vergleich zu unterziehen. Über die Vor- und Nachteile ihrer Verarbeitung zu Pflanzenschutzmitteln ist bereits in wissenschaftlichen Zeitschriften und Tageszeitungen in den letzten Jahren derartig viel publiziert worden, daß es sich fast hier nicht mehr verlohnt, darüber noch Worte zu verlieren. Hinsichtlich der Schädlinge, die gegen diesen oder jenen der neuen Wirkstoffe resistent oder weniger empfindlich sind, finden sich selbst in fachwissenschaftlichen Zeitschriften widersprechende Angaben. So sollen die HCCH-Mittel sich gegenüber dem Dichlordiphenyltrichlormethylmethan durch rasche Kontaktwirkung, eine größere Initial-Toxizität und vor allem eine größere Wirkungsbreite gegen eine Reihe von Schadinsekten auszeichnen, gegen die das DDT versagt (z. B. Ceutorrhynchus pleurostigma, C. napi und quadridens (7, 88; 8). Sie sollen aber nach Steiner (1, 35) unbefriedigen bei Gespinstmotte (Hyponomeuta malinella), weißer Fliege (Trialeurodes vaparariorum) und manchen Blattwespen-Larven (Aethalia colobri). Nach Schweizer (9) Beobachtungen und meinen Feststellungen können z. B. die Afterraupen der Kohlrübenblattwespe noch durchaus wirksam mit Hexamitteln bekämpft werden. Man muß sich gerade im Pflanzenschutz vor voreiligen Generalisierungen lokaler Beobachtungen und Feststellungen hüten.

In den folgenden Ausführungen sollen nun kurz gewisse Mängel der heutigen HCCH-Produkte betrachtet und ihre vermeintlichen Ursachen aufgezeigt werden. Bei den Hexamitteln wird immer wieder in der Fach- und Tagespresse auf den ihnen anhaftenden nachhaltigen penetranten Geruch hingewiesen, der bei ihrer Anwendung Anlaß zu Geschmacksbeeinträchtigungen bei Gemüse und Obst geben kann. Mir will scheinen, daß vielfach diese Hinweise ohne Kritik von den Schreibern übernommen und weitergegeben worden sind. Dadurch sollen aber keineswegs die mancherorts gemachten Feststellungen bagatellisiert oder gar geleugnet werden. Es wird von mir kurz zu zeigen sein, daß bei der Gewinnung des Wirkstoffes dazu und eventuell zur späteren Phytoxität der Grund gelegt werden kann. Schließlich wird seit dem zweiten Weltkrieg das HCCH in Frankreich und England und neben dem E-Wirkstoff auch in USA weitgehend zu Pflanzenschutzmitteln verarbeitet, so daß uns hier die Beobachtungen und Feststellungen des Aus- und Inlandes zur Verfügung stehen. Letztere waren sicher der Grund dafür, daß von dem deutschen Pflanzenschutzdienst betr. Anerkennung der Insekticide auf HCCH-Basis erst verhältnismäßig spät ein positiver Beschluß gefaßt worden ist (6, 22—23). Dabei mußte man sich teils gerade die wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen des Auslandes zunutze machen. Für mich, der ich mich seit einigen Jahren mit der Gewinnung von HCCH, dessen Rektifikation und Anreicherung an der wirksamen gamma-Komponente

[1]) Randolph Riemschneider: Ein Beitrag zur Toxikologie kontakt-insekticider Substanzen. Anz. f. Schädlingskde. XXII. H. 1 (1949), 1—3.

befasse, ist es ganz evident, daß die Pflanzenschutzmittel-Fabriken, die zuerst nach dem Kriegsausgang solche Präparate auf den Markt gebracht haben, durch die Verarbeitung des Rohproduktes des Hexachlorcyclohexans vielfach Anlaß dazu gegeben haben, daß dieser ausgezeichnete Wirkstoff in Verruf und Mißkredit gekommen ist. An den Tatsachen, daß das HCCH das DDT hinsichtlich sowohl seiner Toxizität als auch der Wirkungsbreite gegenüber den meisten Schädlingen übertrifft und im Vergleich zu den E-Mitteln weit weniger giftig für Mensch und Tier ist, kann auch der deutsche Pflanzenschutzdienst nicht vorübergehen. Dabei soll die wirtschaftliche Seite, daß die Hexa-Präparate weit preiswürdiger auf den Markt gebracht werden können, ganz außer Acht gelassen werden. Zudem können die vermeintlichen Nachteile weitgehendst von der Industrie beseitigt werden.

Mit dem Gerücht von der Geschmacksbeeinträchtigung der Hexamittel setzt sich Meyer (10, 210) auseinander. Chemisch und physiologisch läßt sich nach diesem Pflanzenschutzfachmann nicht erklären, daß Geschmacksstoffe von den Pflanzen — es handelt sich hierbei ausschließlich um die Kartoffelpflanze — aufgenommen werden können. Das behandelte Blattwerk wird allenfalls in futtermittelarmen Sommern (so vielerorts 1947 geschehen) an das Vieh verfüttert. Eine Befragung der amtlichen Stellen, die mit der Kartoffelkäfer-Bekämpfung beauftragt waren, ergab nach Meyer (l. c.), daß von 50 Landwirtschaftsstellen, die 1947 zur Vernichtung von Leptinotarsa decemlineata Hexamittel herangezogen hatten, in keinem Falle eine Geschmacksbeeinträchtigung der Kartoffelknollen durch HCCH-Wirkstoff festzustellen war. Die nach Steiner (1, 36) von anderer Seite berichtete bis zur völligen Ungenießbarkeit führende Geschmacksbeeinträchtigung nach dem Gebrauch von Hexamitteln ist wohl nicht ernst zu nehmen. Steiner macht auch Mitteilung von exakt durchgeführten Geschmacksprüfungen an Knollen, wobei nur in seltenen Fällen die behandelten Proben als solche herausgeschmeckt werden konnten. Die Anwendung der HCCH-Produkte im Weinbau darf nach ihm erst nach gründlicher Prüfung eventueller Geschmacksbeeinträchtigung erfolgen. Es versteht sich, daß Hexamittel mit dem störenden Eigengeruch für die Bekämpfung von Vorratsschädlingen im Getreide (z. B. Calandra granaria) ausscheiden. Die von ihm geäußerte Ansicht, daß man im Obst- und Weinbau dort auf HCCH wird verzichten müssen, wo mit DDT befriedigende Ergebnisse erzielt werden können, möchte ich als einen Rückschritt bezeichnen, zumal die in Frage stehenden Mängel des HCCH-Wirkstoffes behoben werden können. Darauf, daß sich der unangenehme Geruch der HCCH-Verbindungen dem behandelten Gut mitteilt und ihm lange anhaftet, weist auch Beran (2, 11) hin. Bei diesem Übelstand kann in vielen Fällen ein Hindernis für die Anwendung liegen. Von dem lange anhaftenden Moder- und Kellergeruch der Hexamittel wird schließlich in der Schweiz (11) berichtet und die Möglichkeit, daß er nach Bodenbehandlung oder der Bespritzung von Pflanzen kurz vor der Ernte auf deren Früchte übertragen werden kann, für wahrscheinlich gehalten. In der Schweiz wurden Kaninchen, Schafe und Kühe mit Gras gefüttert, das von einer Wiese stammte, die über einen Monat mit der zehnfachen Menge der üblichen Konzentration eines Hexamittels behandelt worden war. Dabei zeigte sich keine Beeinträchtigung der Freßlust, des Stoffwechsels und der Gewichtsverhältnisse. Die HCCH-Mittel herstellende Industrie trägt der Möglichkeit einer eventuellen Geschmacksbeeinträchtigung der behandelten Pflanzen allgemein Rechnung durch den Vermerk in der Gebrauchsanweisung, blühende Pflanzen und solche einige Wochen vor der Ernte keiner Bestäubung oder Bespritzung mehr zu unterwerfen.

Das umstrittene Problem der eventuellen Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung durch Hexamittel war Gegenstand eines Vortrages von Stellwaag auf der Pflanzenschutz-Tagung in Rothenburg im Oktober 1948. Herr Prof. Dr. Stellwaag-Geisenheim stellte mir einen Durchschlag seiner Ausführungen (12) für diese Zeilen zur Verfügung, weshalb ich nicht versäumen möchte, ihm dafür Dank zu sagen.

Die stark riechenden Substanzen des HCCH-Wirkstoffes bezeichnet Stellwaag als Bei- bzw. Fremdstoffe. Er bemerkt richtig, daß diese „Parfümsubstanzen" leicht in den Gaszustand übergehen, also flüchtiger Natur sind. Davon kann man sich insofern überzeugen, daß Roh-HCCH bei längerer offener Lagerung ganz erheblich an Geruchs-Intensität verliert. Stellwaag hat die insekticide Wirkung dieser Beistoffe untersucht. Dabei bediente er sich folgender Methode. Die Verbindungen (HCCH inkl. riechender Verunreinigungen?, Verf.) wurden in gestaffeltem Verhältnis in Lösungsmitteln (Chloroform, Aceton) gelöst und in Schalen verspritzt, in denen das Lösungsmittel verflüchtigen konnte, so daß der zu prüfende Wirkstoff zurückblieb. Dann ermittelte er die Konzentration als Schwellenwert, bei der etwa 50 % der Versuchstiere abstarben und am Leben blieben. Er lag bei duftenden, also nicht gereinigten Produkten höher als bei rektifizierten. Das deckt sich mit dem ausländischen Schrifttum, daß die reinen Wirkstoffe auf die Insekten eine schwächere Wirkung als die Kombinationen von Wirk- und Beistoffen aufwiesen. Die Beistoffe töten nach Stellwaag die Schädlinge durch ihre Gaswirkung, ehe sie mit den Wirkstoffen in Kontakt geraten. Die Flüchtigkeit und schwache insekticide Wirkung der Fremdstoffe erklärt nach St. auch die Tiefenwirkung der HCCH-Produkte. Das müßte m. E. noch durch genauere Versuche bekräftigt werden. Bei dieser Gelegenheit weist Stellwaag darauf hin, daß z. B. die Samen in Erbsenhüllen nach der Behandlung mit Hexamitteln einen noch nach Tagen wahrnehmbaren Geruch und Geschmack angenommen hatten. Stellwaag konnte dafür keine Anhaltspunkte gewinnen, ob etwa der Geruch von der Pflanze aufgenommen, transportiert und anderwärts gespeichert wird. Die Beistoffe sind zum Teil wasserlöslich, was St. durch Versuche mit Schnakenlarven bestätigen konnte. Auf die wasserlöslichen Beistoffe führt er die Verbrennungen zurück, die öfters in der Praxis beobachtet worden sind. Mit Recht verlangt St., daß beim HCCH selbst auf Kosten der Tiefenwirkung eine weitgehende Reinigung des Isomerengemisches gefordert werden muß. Daß dies bereits von einigen Herstellern von HCCH-Erzeugnissen weitgehendst erreicht worden ist, wird von ihm nebenbei bestätigt.

Was den Geschmack betrifft, so ist er beim HCCH außerordentlich kennzeichnend. Bringt man HCCH auf die Zunge, so bemerkt man erst nichts, dann aber nach 10—15 Minuten ein beißendes Empfinden, das bis zu einer Viertelstunde anhalten kann. Mit Hexamitteln zu stark behandelte Knollen nehmen nach St. angeblich einen muffig-schimmeligen Geschmack an. Letzterer kann nur von den wasserlöslichen Beistoffen herrühren. Bei reinen Isomeren kommt es zu keinen Geschmackswahrnehmungen. Verständlich ist auch, daß dieser Beigeschmack in Emulsionsölen gesteigert hervortritt, was St. mit der Teilchengröße in Zusammenhang bringt. St. bemerkt richtig, daß die HCCH-Isomeren stabile chemische Körper darstellen. Er irrt aber, daß sie in wässriger alkalischer Lösung Benzoltrichlorid abspalten. Nach den Untersuchungen von van der Linden (13) wissen wir, daß der Zerfall der Benzolhexachloride bzw. Hexachlorcyclohexane nur

in alkoholischer Alkalilauge resp. ihren alkalisierten Lösungsmitteln erfolgen kann, aber nicht in Wasser, in dem sie so gut wie unlöslich sind. Die Annahme von St., daß es in alkalischen Böden beim Gebrauch von HCCH zum Abspalten von Benzoltrichlorid kommt, ist also falsch. Es ist aber möglich, daß in dem verarbeiteten Wirkstoff Benzoltrichloride von der Gewinnung her enthalten sein können. Wenn man bedenkt, daß solche ungereinigten Wirkstoffgemische in verschiedener Konzentration in den Boden gebracht werden, so ist es vorstellbar, daß der Wirkstoff an Kartoffelknollen adhärieren und dann eventuell bei nicht sorgfältiger Reinigung der Kartoffeln nach dem Abkochen wahrgenommen werden kann.

Bekanntlich hat die Industrie Streumittel auf HCCH-Basis zur Bekämpfung der Drahtwürmer, anderer Engerlinge, Erdraupen und Schnakenlarven entwickelt, von denen 100—150 kg pro ha ausgestreut und untergepflügt werden. Nach Günthart (14) sind gerade bei den Drahtwürmern die HCCH-Mittel den DDT-Erzeugnissen überlegen. Sie wirken nicht nur prophylaktisch, sondern auch hervorragend abtötend auf die Bodenschädlinge. Erst das Hexachlorcyclohexan ermöglicht es, den genannten Bodenschädlingen erfolgreich und wirtschaftlich tragbar mit chemischen Mitteln den Garaus zu machen. Der Wirkstoff bewahrt über ein Jahr in dem Boden seine abtötende Eigenschaft, was andererseits bestätigt, daß er sich lange unzersetzt erhalten muß. Von den Schweizern (14, 36) sind zum Teil Beschädigungen an Kulturpflanzen wahrgenommen wornde. Bei ihnen ist immer von dem anhaltenden und nachhaltigen Geruch des Mittels die Rede, was mir bestätigt, daß Roh-HCCH zu den Suspensions- und Emulsionsmitteln verarbeitet worden ist. Auf welche Beistoffe eventuell die phytoxide Wirkung zurückgeführt werden kann, werde ich weiter unten streifen.

Die Beobachtung Stellwaags, daß die abtötende Kraft der aufgetragenen Wirkstoffe nach Tagen allmählich abnimmt, läßt sich leicht bestätigen. Sie ist vielleicht auf die doch langsame Flüchtigkeit (zumal bei Sonneninsolation) des HCCH.s zurückzuführen. Das vermeintliche Alkali, von dessen kutikulärer Exkretion (?) bei St. die Rede ist, könnte dem Wirkstoff des Stäube- oder Spritzmittels nicht gefährlich werden. Der Beigeschmack ist nach St. ebenfalls auf ungenügende Reinigung des Isomerengemisches zurückzuführen. Niederschläge (Regen, Tau) führen wohl zu keiner Zersetzung des HCCH.s, sondern haben dessen Einschwemmung in das Erdreich zur Folge.

Die Forderung von Prof. Stellwaag, den Wirkstoff möglichst gereinigt zu verarbeiten und von den Mitteln tunlichst so wenig wie nur möglich zu gebrauchen, kann nur unterstützt werden. Auf Grund der ausländischen Literatur wissen wir, daß von dem Isomerengemisch die gamma-Komponente die wirksamste ist. St. bezeichnet sie ebenfalls als 500 mal toxischer als z. B. die alpha- und beta-Formen. Die Isolierung der γ-Isomeren ist praktisch möglich (15, 63), aber verhältnismäßig kostspielig, so daß sich trotz der weit geringeren Dosierung der Fertigprodukte die Verarbeitung nicht mehr wirtschaftlich gestalten läßt. Doch läßt sich auf katalytischem Wege bei der Addition des Chlors an Benzol das Gleichgewicht in der Richtung der Anreicherung des Rohproduktes an der wirksamen γ-Komponente verschieben. Bei der Rektifikation des HCCH.s andererseits muß unter allen Umständen dessen Verringerung an dieser Isomere vermieden werden.

Das Hexachlorcyclohexan wird heute gewöhnlich in Abänderung der Verfahrens von Matthews (16; 17, 23; 13, 231) gewonnen, in dem man beim Einleiten von Cl in Benzol in Gegenwart von Tageslicht oder ultravioletter Beleuchtung das C_6H_6 nicht mehr mit einer 1%igen Natronlauge unterschichtet. Die Addition des Chlors findet unter starker Erwärmung des Reaktionsgemisches statt. Auf Abwesenheit von Metallen (Fe, Al oder deren Salzen) muß man dabei bedacht sein, damit keine Substitution des Cl im Benzolkern stattfindet. Bei Ullmann (18, 268) heißt es bei der Darstellung von Monochlorbenzol durch Chlorierung von C_6H_6 in Gegenwart von wasserfreiem $FeCl_3$ oder Fe-Pulver, daß je nach dem Überschuß an Kohlenwasserstoff die Entstehung höher chlorierter Produkte (bes. der drei Di-und des 1, 2, 3-Trichlorbenzoles) nicht zu vermeiden ist. Es ist höchstwahrscheinlich, daß bei der Cl-Addition unter dem Einfluß von Tageslicht und in Abwesenheit von Metallen oder deren Salze als Nebenprodukte mehr oder weniger in winzigen Spuren neben der Mono-Verbindung auch Di-, Tri- und Tetrachlorbenzole entstehen, zumal die Chlorierung unter starker Chlorwasserstoff-Bildung verläuft. Während die Hexachlorcyclohexane als reine Additionsprodukte aufzufassen sind, stellen die genannten Chlorbenzole Substitutions-Derivate dar. Mir will scheinen, daß mit ihrem Anfallen besonders bei vorzeitiger Unterbrechung des Chlorierungsvorganges zu rechnen ist. Da in den verschiedenen Fabrikationsbetrieben bei der Gewinnung des Hexachlorcyclohexans die Arbeitsbedingungen sehr variieren werden, wird auch das prozentuale Verhältnis, in dem eventuell Di-, Tri- und Tetrachlorbenzole als Nebenprodukte auftreten, ein unterschiedliches sein. Ohne große Überlegungen leuchtet ohne weiteres ein, daß die äußeren Bedingungen so zu halten sind, daß der Gleichgewichtszustand das günstigste Resultat zeitigt. Nachfolgend gebe ich von sämtlichen Chlorbenzolen in Form einer Übersicht neben Schmelz- und Siedepunkt ihre kurzen Charakteristiken wieder, die ich dem Taschenbuch für Chemiker und Physiker (19, 440, 581, 597) entnehme und aus Beilstein (17, 199—205) und Ullmann (18, 268) ergänze.

	F.	Kp.	Charakteristik:
a) Monochlorbenzol	—45 ⁰	131 ⁰	farbl. Flüss., v. angenehmem Geruch
b) Trichlorbenzole			
o-Verb. (1,2-Dichl.)	—17,5	179	Flüss., s. wen. lösl. i. Wass., leicht i. Alk.
m-Verb. (1,3-Dichl.)	—24,4	172	flüss., sehr wen. lösl. i. Wass., leicht i. Alk.,
p-Verb. (1,4-Dichl.)	53	173,7	fest, Blätter
c) Trichlorbenzole			
1, 2, 3-Trichl. (vic. Tr.)	53—54	218—19	fest, Tafeln, zieml. wen. lösl. i. Alk.
1, 2, 4-Trichl. (asymm. Tr.)	17	213	flüssig
1, 2, 5-Trichl. (sym. Tr.)	63	208	fest, Nadeln
d) Tetrachlorbenzole			
1, 2, 3, 4-Tetrachl.	47,5	254	fest, Nadeln, unlösl. i. Wass., wen. i. Alk.
1, 2, 3, 5- Tetrachl.	51	246	fest, Nadeln, wen. lösl. i. kalt. Alk., lei. i. Bzl.,
1, 2, 4, 5-Tetrachl.	139	243—6	Nadeln, unlösl. i. kalt. Alk., wen. i. sied. Alk., leicht in Ae., Bzl. CS_2 riecht durchdr. unangenehm
e) Pentachlorbenzol	85—86	275—277	Nadeln aus Alk., unlösl. i. Wass., s. wen. i. k. Alk., lei. i. sied. Alk., s. lei. i. Ae., Bzl., CS_2
f) Hexachlorbenzol	272	326	Prismen aus Benz.-Alk., unlösl. i. Wass. u. k. Alk., s. we. i. sied. Alk., zieml. lei. in hei. Ae.

Unter diesen Substitutionsprodukten ist sicher der Geruchsfaktor des HCCH.s zu suchen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der Hexageruch auf mehrere obiger Cl-Derivate des Benzols zurückgeht, zumal die Geruchsqualitäten so verschieden ausfallen können (stechend-beißend, muffig-erdig etc.). Von den Dichlorbenzolen sind die o- und m-Verbindungen schwach wasserlöslich. Sie stellen zum Teil die wasserlöslichen Beistoffe dar, von denen bei Stellwaag öfters die Rede ist.

Wenn auch nach Beilstein (17) die Dichlor-Verbindungen des Benzols gewöhnlich durch Einleiten von Chlor in C_6H_6 in Anwesenheit von Halogenen (z. B. J) oder gewissen Salzen (z. B. $AlCl_3$) gewonnen werden, so schließt dies noch lange nicht aus, daß sie — und sei es nur in winzigen Spuren — sich auch in Abwesenheit obiger Katalysatoren bei dem Vorgang der Cl-Addition bilden können. Bei der Gewinnung der Trichlorbenzole wird in Abwesenheit der bereits genannten Reaktionsbeschleuniger bei der Chlorierung entweder vom Benzol oder aber dessen Dichlor-Derivaten ausgegangen. Von ihnen ist bei gewöhnlicher Temperatur nur das 1, 2, 4-Produkt flüssig. Die Tetrachlorbenzole stellt man in der Praxis durch weitere Chlorierung der Tri-Verbindungen her. Sie sind alle unlöslich im Wasser. Von ihnen liegt bei dem 1, 2, 3, 4- und 1, 2, 3, 5-Derivat der Schmelzpunkt unter 100°, während sich das 1, 2, 4, 5-Produkt erst beträchtlich über diesem Temperaturgrad verflüssigen läßt. Im Beilstein (17,205) heißt es von dem 1, 2, 4, 5-Tetrachlorbenzol: „Riecht durchdringend unangenehm". Ob er hauptsächlich für den anhaltenden penetranten Geruch des Roh-HCCH.s verantwortlich zu machen bleibt, bleibt noch festzustellen bzw. zu bestätigen.

Wenn wir in der vorangeschickten Übersicht die einzelnen Chlorbenzole hinsichtlich ihres Schmelz- und Siedepunktes einem Vergleich unterziehen, so fällt hierbei sofort in die Augen, daß der Kondensationspunkt mit steigender Cl-Substitution steigt. Beim Hexa- bzw. Perchlorbenzol (17,205), bei dem bekanntlich der Austausch der H-Atome des Kohlenwasserstoffes durch Cl-Atome ein vollständiger ist, liegt sogar der Schmelzpunkt über 200° (227°) und der Siedepunkt über 300° (326°).

Den Substitutions-Derivaten seien hier gleich bei dem Additionsprodukt des Hexachlorcyclohexans die bisher bekannten Schmelzpunkte der Isomeren mitgeteilt (15, 63; 3, 92; 20, 116).

α	— HCCH	157,5-158°
β	— „	309°
γ	— „	112,5°
δ	— „	138-139°
ε	— „	218,5°
ζ	— „	145°

Wenn es auch nicht angängig ist, das Additionsprodukt des HCCH.s mit den Substitutionsderivaten des Benzols zu vergleichen — im ersten Falle handelt es sich um eine Anlagerung, im letzteren um einen Austausch von Atomen —, so zeigt sich im großen und ganzen bei dem Schmelzpunkt die steigende Tendenz. Leider sind noch die Kondensationspunkte der Isomeren unbekannt. Ihre Kenntnis hätte vielleicht praktischen Wert, da das Hexachlocyclohexan zu Räuchermitteln verarbeitet wird.

Wenn wir uns jetzt wieder der Cl-Addition des Benzols zuwenden, so läßt sich unter gewissen Arbeitsbedingungen erreichen, daß ein fast geruchfreies Isomerengemisch anfällt. Vor allem darf die Chlorierung nicht oft unterbrochen werden. Auch muß sie bis zum Sättigungspunkt durchgeführt werden. Der Literatur ist nichts darüber zu entnehmen, ob sich bei der Cl-Addition auch Durchgangsstufen bilden. Allem Anschein nach sind die Additionsprodukte des Benzols nur im Zustande der Absättigung beständig. Es wurde bereits weiter oben darauf aufmerksam gemacht, daß bei dem Einleiten des Chlorstromes in das hoch erwärmte Reaktionsgemisch beträchtliche Mengen Chlorwasserstoff entweichen. HCl haftet auch noch dem Roh-HCCH an. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man ein wenig Kristallmasse mit Wasser schüttelt und dieses dann mit Lackmuspapier prüft. Bei der Verarbeitung des Roh-HCCH zu Stäube- oder Spritzmitteln führe ich zum Teil darauf die in der Praxis öfters beobachteten Blattverbrennungen zurück. Die HCl-Verunreinigungen vermehren die wasserlöslichen Beistoffe. Es ist aber auch möglich, daß die bei dem Vorgang sich in merklichen Mengen bildenden Substitionsprodukte phytoxide Eigenschaften entwickeln.

Von großem Interesse für die Wissenschaft und Praxis wäre es, wenn von den oben zusammengestellten Benzol-Abkömmlingen sowohl die insekticide als auch die pflanzenschädigende Natur ermittelt werden würde. Es versteht sich, daß bei der Verarbeitung des Rohproduktes zu Emulsionsölen gewissermaßen die flüchtigen Anteile für ihre verderbliche Wirkung „konserviert" werden. Damit sollen keineswegs die Gefahren bei der Verwendung von Roh-HCCH für die Herstellung von Stäube- oder Streumitteln etwa in Abrede gestellt werden.

Abschließend muß die Forderung erhoben werden, daß das Hexachlorcyclohexan, das bereits von mehreren chemischen Fabriken hergestellt und in Zeitschriften offeriert wird, vor der Verarbeitung einer Rektifikation unterzogen wird. Leider können von mir an dieser Stelle über die Art der Veredelung keine näheren Angaben gemacht werden. Das Roh-HCCH kann sowohl auf physikalischem als auch chemischem Wege — es gibt Lösungsmittel, in denen sich nur die unangenehm riechenden Beistoffe lösen — einer Reinigung unterworfen werden. Es ist Sache der HCCH verarbeitenden Pflanzenschutzmittel-Industrie, eigene Wege zu suchen und einzuschlagen.

Bei den Instanzen des Deutschen Pflanzenschutzdienstets aber liegt es, der Forderung nach Rektifikation des Wirkstoffgemisches dadurch den nötigen Nachdruck zu verleihen, zu der Vor- und Hauptprüfung nur solche Hexamittel zuzulassen, bei denen durch Reinigung des Isomerengemisches die geruchs- und geschmacksbeeinträchtigenden Substitutions- und Fremdstoffe weitgehend eleminiert worden sind.

Schrifttum:

1. P. Steiner, Die neuen Kontaktinsekticide der DDT-, Hexa- und E-Gruppe. Anz. f. Schädlingsk. XXI (1948), 33—36.
2. F. Beran, Neue Wege im Pflanzenschutz. Bodenkultur H. 1 (1947).
3. R. Riemschneider, Zur Kenntnis der Kontakt-Insekticide. Pharmacie 2. Beih. / 1. Erg. Bd. 1947, 77—172.
4. H. Haury, Hexachlorcyclohexan, ein weiterer Fortschritt auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung. Seifen - Oele - Fette - Wachse. 74. Jg. 2, 44—45.
5. H. Haury, Gibt es ungiftige Schädlingsbekämpfungsmittel? Anz. f. Schädlingskunde, XXI (1948), 125—126.
6. Tomaszewski, Die amtl. Prüfung der Pflanzenschutzmittel im Jahre 1947. Nachrichtenblatt d. D. Pflanzenschutzdienstes N. F. II, 1/2, 22—23.
7. G. Dosse, Beiträge zur Bekämpfung d. Gr. Kohltriebrüsslers (Ceutorrhynchus napi Gyll.) im Kohlbau. Anz. f. Schädlingsk. XXI (1948), 81—88.
8. E. Günthart, Die Bekämpfung zweier wichtiger Schädlinge im Saatbeet: Kohlgallenrüßler und Kohltriebrüßler, Gärtnermeister 11.
9. E. Günthart und H. Hänni, Auch die neuen Rapsschädlinge können wirksam bekämpft werden. Schweiz. Landw. Monatshefte XXV, 1947.
10. H. R. Meyer, Der Kartoffelkäfer und seine Bekämpfung. D. Drog. Ztg. III, 5 (1948), 109—111.
11. Ohne Autorangabe, Kann der Geschmack von Gemüse und weiteren Kulturen durch die Hexapräparate beeinflußt werden? Mitt. der Chem. Fabr. Maag-Dielsdorf-Zürich.

12. F. Stellwaag, Gibt es Hexachlorcyclohexanpräparate ohne Geruch und Geschmack? Vortrag geh. auf der Rothenburger Pflanzenschutz-Tagung am 13. 10. 48; vgl. Bericht in Pflanzenschutz der Bayr. Landesanstalt I (1948), 21—24.
13. T. van der Linden, Über die Benzol-Hexachloride und ihren Zerfall in Trichlorbenzole. Ber. d. D. Chem. Ges. 45 (1912), 231—247.
14. E. Günthart, Die Bekämpfung der Engerlinge mit Hexachlorcyclohexan-Präparaten. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. XX (1947), 5, 45 S.
15. Notiz in: Angew. Chemie LIX, 2 (1947), 63.
16. F. E. Matthews, The α- and β-Modification of Benzene Hexachloride. Journ. of the Chem. Soc. Vol. LIX (1892)
17. Beilstein, Handbuch der organ. Chemie, Bd. V (1922), 201—205.
18. Ullmann, Enzyklopädie d. techn. Chemie II, 268—269.
19. J. D'Ans u. E. Blax, Taschenbuch für Chemiker und Physiker. Berlin 1943.
20. R. Riemschneider, Vorläufige Mitteilung über neue Kontakt-Insekticide der Halogenwasserstoffklasse. Pharmacie III, 3 (1948), 115—116.

Gegenwartsfragen zur Bekämpfung der Kartoffelnematoden

Von Reg.-Rat Dr. H. Goffart, Kiel-Kitzeberg

Die wirtschaftliche Notlage des deutschen Volkes hat vor allem in der Nachkriegszeit dazu geführt, den Anbau von Kartoffeln selbst auf den kleinsten Flächen in starkem Umfange und oftmals ohne Rücksicht auf Innehaltung eines Fruchtwechsels zu betreiben. Als Folgeerscheinung haben wir heute an vielen Stellen eine erhebliche Ausweitung der Kartoffelnematodenplage und ein starkes Abfallen der Erträge zu verzeichnen, wie es schon einmal in den Jahren vor der Einführung der Fruchtwechselverordnung der Fall war. Damals gelang es, unter günstigeren äußeren Verhältnissen auf dem Wege der Aufklärung weite Kreise der Bevölkerung von der Notwendigkeit eines Fruchtwechsels zu überzeugen. Wenn sich auch die Ernährungslage gegenüber dem Vorjahre etwas gebessert hat, so wird doch noch auf Jahre hinaus ein großer Teil des Volkes gezwungen sein, seinen Kartoffelbedarf mehr oder weniger selbst zu erzeugen. Dies ist aber nur möglich, wenn die weitere Ausbreitung und Vermehrung des Kartoffelnematoden weitestgehend unterbunden wird; anderenfalls ist zu befürchten, daß beachtliche Flächen einer Totalverseuchung anheimfallen.

Der Kartoffelnematode *(Heterodera rostochiensis* Wr.) ist auf manchen Kulturböden vorhanden, auf denen er aber dank des in der Landwirtschaft betriebenen weiträumigen Fruchtwechsels bedeutungslos ist. Gefährdet sind jedoch alle Flächen, die häufiger mit Kartoffeln bestellt werden, besonders Klein- und Siedlungsgärten, Gelände in den Höhenlagen unserer Mittelgebirge sowie Ländereien der Neubauern, die infolge zwangsläufiger Umstellung der Bewirtschaftungsweise zu einem stärkeren Kartoffelanbau gekommen sind. Leider konnte der Schädling in den letzten Jahren durch Nichtbeachtung der bestehenden Vorschriften vereinzelt auch in landwirtschaftlichen Kleinbetrieben Fuß fassen. Hier mußte mit allen zu Gebote stehenden Mitteln eingegriffen werden, um insbesondere die Verschleppung und das Übergreifen auf Vermehrungsbetriebe zu verhindern, denn die Verluste können, wie übereinstimmende Angaben des In- und Auslandes immer wieder bestätigen, derart hoch sein, daß 50 % und mehr einer normalen Ernte ausfallen und beim Anbau von Frühkartoffeln in schweren Fällen sogar kaum die Aussaat wieder eingebracht wird. Es ist also nichts anderes als ein Gebot der Selbsterhaltung, wenn wir zur Vermeidung von Verlusten alle Gegenmaßnahmen ergreifen, die sich als geeignet erwiesen haben.

Von dem im Laufe der Jahre erarbeiteten Bekämpfungsverfahren kommt dem Fruchtwechsel ohne Zweifel auch heute noch die größte Beachtung zu. Freilich ist eine Entseuchung des Bodens auf diesem Wege nicht möglich, aber bei Beachtung gewisser Sicherheitsmaßnahmen im allgemeinen auch nicht unbedingt erforderlich, wenn nur bei geringem Nematodenbesatz noch eine ausreichende Kartoffelernte gewährleistet ist. Mehrjährige Versuche haben schon 1936 dargelegt (5), daß der Nematodengehalt des Bodens beim Aussetzen des Kartoffelanbaues in den ersten Jahren schneller abnimmt als in den folgenden, doch ist ein gewisser Prozentsatz selbst noch nach zwölf Jahren vorhanden. Hieraus ergibt sich zwangsläufig, daß die Kartoffelerträge steigen müssen, je länger mit dem Kartoffelanbau ausgesetzt wird. Abweichende Beobachtungen konnten auf Fehler in der Fruchtfolge (Überschneidungen der Kartoffelanbaufläche) oder auf besonders geartete Verhältnisse (z. B. hohe Tiefenverseuchung) zurückgeführt werden. Auch ist es nicht gleichgültig, welche Nichtwirtspflanzen zum Anbau kommen. Als nematodenmindernd haben sich Getreide aller Art, ferner Leguminosen (auch als Gründüngung) und Erdbeeren ausgewirkt, während Kohl und Rüben eine weniger günstige Nachwirkung zeigten. Vor allem aber darf verseuchtes Land nicht ungenutzt liegen bleiben. Gute Bodenlockerung während des Anbaues einer „Reinigungsfrucht" trägt zur Verminderung des Nematodenbesatzes bei. Schwer verseuchte Flächen sollten zunächst wenigstens 5 Jahre für jeden Kartoffelanbau gesperrt und dann einem drei- bis vierjährigem Turnus unterworfen werden. Zwar ist dies eine harte, aber auch eine heilsame Maßnahme, um wieder in den Genuß ausreichender Kartoffelerträge zu kommen. Richtige Aufteilung der Kleingartenfläche in einzelne Quartiere nach stark, mittelstark und schwach zehrenden Pflanzen und jährlicher Wechsel dieser Quartiere mit Düngung und Pflanzenarten erleichtert nicht nur die Bewirtschaftung, sondern läßt auch Mißerfolge weniger häufig in Erscheinung treten.

Daß dem Fruchtwechsel auch ein prophylaktischer Wert zukommt, ist eine bekannte Tatsache. Bisher hatten sich noch in keinem Falle bei einem vierjährigen Turnus Kartoffelnematoden in einem Boden festsetzen können. Selbst ein dreijähriger Wechsel, wie er mit Rücksicht auf die kleingärtnerischen Belange für diese Flächen vielfach als Mindestforderung vorgeschrieben ist, scheint die Grundstücke in den meisten Fällen seuchenfrei zu halten. Es sollte daher bei der Neuverpachtung von Gelände mehr als bisher die Innehaltung eines dreijährigen Fruchtwechsels zur Auflage gemacht werden. Er kommt nicht nur dem Verpächter zugute, der dann vor einer Entwertung des Bodens geschützt wird, sondern auch dem Pächter, der auf Jahre hinaus eine sichere Kartoffelernte einbringen kann. Wir verkennen dabei keineswegs die Schwierigkeiten, die sich dem Fruchtwechsel im Kleinbetrieb gelegentlich entgegenstellen können. Teils läßt der Boden als solcher eine vielseitige Nutzung nicht immer zu, teils sind es, wie im Gebirge, klimatische Faktoren, die den Anbau mancher Kulturpflanzen unmöglich machen. Trotzdem haben wir heute eine ganze Reihe von Möglichkeiten, auch solche Böden nutzbar zu machen. Hier sei im Hinblick auf die Verhältnisse im Thüringer Wald an den Anbau frühreifender, anspruchsloser Getreidesorten und besonders an Topinambur erinnert. Dieser bringt von der Flächeneinheit den höchsten Massen- und Eiweißertrag. Sein Anbau ist vor allem dort am Platze, wo infolge hoher Bodenverseuchung ein mehrjähriges Aussetzen des Kartof-

felanbaues empfehlenswert ist. Leider ist der Topinambur vielerorts noch wenig beliebt, was wohl hauptsächlich der Unkenntnis zuzuschreiben ist. Auch ein vermehrter Anbau von Futterpflanzen für die Kleintierhaltung ist empfehlenswert. Im übrigen sind die örtlichen Verhältnisse bei den Seuchenherden so verschieden, daß einheitliche Richtlinien für Ersatzfrüchte nicht gegeben werden können.

Aus Kreisen der Kleinanbauer wird oftmals die Frage nach dem Vorkommen nematodenresistenter Kartoffelsorten gestellt. Wir haben bereits in einer früheren Veröffentlichung (6) den Nachweis erbringen können, daß alle im Handel befindlichen Sorten stark befallen werden. Im vergangenen Jahre wurden weitere Untersuchungen in dieser Richtung angestellt und dabei dieselben Feststellungen gemacht. Der Cystenbefall schwankte innerhalb der Sorten zwischen 128 („Frühbote") und 274 („Tafelgold") Cysten je m Wurzel. Da das Ausschlüpfen der Nematodenlarven bekanntlich durch die Wurzelsekrete hervorgerufen wird, sind Schwankungen im Befall auf die verschieden hohe Produktion dieser Aktivierungsstoffe zurückzuführen. Die Höhe des Ertrages scheint hingegen auch durch den Wachtstumsrhythmus der Pflanzen bestimmt zu werden, denn die Entwicklung des Kartoffelnematoden ist beendet, wenn auch die frühen Sorten die ersten Reifeerscheinungen zeigen. Von diesem Zeitpunkt an geht aber die Knollenentwicklung bei den späten Sorten ohne Beeinflussung durch den Schädling weiter, sodaß bis zur Reife immer noch ein leidlicher Ertrag anfallen kann.

Das Problem der Züchtung nematodenfester Kartoffelsorten ist während des Krieges auch von englischer Seite aus bearbeitet worden. Ellenby (3) hat seit 1941 fast 700 südamerikanische knollenbildende *Solanum*-Arten geprüft und die Beobachtung machen können, daß einige Arten, wie *S. Ballsii* und *S. calcense*, eine beachtliche Resistenz aufweisen. Bei ihnen entwickeln sich nur einige wenige und kleine Cysten. Die Resistenz ist nach Ellenby (2) darauf zurückzuführen, daß die Wurzelsekrete der domestizierten Kartoffeln auf den Schlüpfprozeß der Larven bedeutend stärker einwirken als diejenigen der südamerikanischen Formen. Ob es der Kartoffelzüchtung gelingen wird, diese Erscheinung nutzbringend zu verwerten, muß die Zukunft lehren. Bisher scheint sich die Züchtung mit dem Problem der Schaffung nematodenfester Sorten noch wenig befaßt zu haben.

Nach wie vor wird der chemischen Bodenentseuchung im In- und Ausland eine erhebliche Beachtung geschenkt. Wir wollen hier an die mit „Cystogon" durchgeführten Versuche der Jahre 1939 bis 1941 anknüpfen (8), die 1942 weitergeführt wurden, aber bisher noch nicht veröffentlicht werden konnten. Hierbei ergab sich ganz eindeutig, daß die Art der Unterbringung des Mittels für den Erfolg von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die stärkste nematozide Wirkung, d. h. der geringste Nematodenbesatz mit z. T. weniger als 1 Cyste je m Wurzel wurde erreicht, wenn das Präparat eingepflügt bzw. untergegraben wurde. In absteigender Reihe folgten dann die Parzellen „Gegrubbert", „Gehackt", „Geschält", „Geeggt" und „Geharkt" [1]). Sehr schön ließ sich bei den einzelnen Versuchsreihen die Wirkung verfolgen, wenn man den Nematodenbesatz am oberen, mittleren und unteren Wurzeldrittel gesondert miteinander verglich. Der relativ stärkste Besatz wurde z. B. bei „Geharkt" am mittleren und unteren Drittel, bei „Gegraben" am oberen Drittel festgestellt. Die Erträge der einzelnen Parzellen gingen diesen Befunden parallel, sodaß also von den Flächen „Gegraben" und „Gepflügt" stets eine größere Ernte erzielt wurde als von den Parzellen „Geharkt" bzw. „Geeggt".

Da der hohe Preis des Mittels seine Anwendung in dieser Form aber nicht zuließ, untersuchten wir die Frage, ob und wieweit es durch Einstreuen in die Pflanzlöcher unmittelbar vor dem Legen der Kartoffeln Verwendung finden kann. Wir gingen dadurch bewußt von der Forderung einer restlosen Vertilgung des Kartoffelnematoden ab und begnügten uns mit der Schaffung einer nematodenfreien Zone um die Pflanzknolle. Hierbei dürfen nicht mehr als 3—4 g „Cystogon" je Pflanzstelle gegeben werden, da sonst Schädigungen zu erwarten sind. Auf diese Weise wurde nur 1/10 der früheren Menge benötigt, zugleich aber doch noch ein scharfer Rückgang im Cystenbesatz und damit eine ansehnliche Ernte erzielt, die einem Normalertrag nur wenig nachstand. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wäre auf diese Weise auch gesichert. Bedauerlicherweise macht aber die Herstellung und Beschaffung des Präparates in den Nachkriegsjahren große Schwierigkeiten, sodaß wir uns nach anderen Mitteln umsehen mußten. DDT- und Hexachlorpräparate scheiden aus, da sie nach Versuchen des letzten Jahres keine nematozide Wirkung haben. So versagte z. B. Viton-Streumittel in Mengen bis zu 125 g je qm. Flüssige Präparate, wie Nexen V (2 %) und Hexacid (1 %) riefen in Gaben von 10 l je qm und mehr sogar schwere Keimschädigungen an der Kartoffel hervor, sodaß wir von der Weiterführung der Versuche Abstand nehmen mußten. Außerdem haftet den Hexachlorpräparaten als Nachteil eine sehr unangenehme Geschmacksbeeinflussung der Knollengewächse an, die ihre Verwendung als Bodenentseuchungsmittel stark einschränkt.

Die Versuche mit E 605 sind noch nicht abgeschlossen, aber soviel läßt sich bereits sagen, daß nur beträchtliche im Feldbestand kaum wirtschaftlich tragbare Mengen eine ausreichend nematozide Wirkung haben. Es wird auch hier versucht, durch Änderung der Anwendungstechnik eine Verbilligung herbeizuführen.

Von anderen Mitteln hat das Chlorpikrin ein breites Anwendungsfeld in USA gefunden, wo es in der Form des Präparates „Larvacide" vor allem gegen Wurzelgallenälchen *(Heterodera marioni)*, aber auch gegen Bodenfusarien und Wurzelbranderreger eingesetzt wird. Wir haben es 1936 und 1937 gegen Kartoffelnematoden in Mengen von 10 bis 40 ccm je qm mit gutem Erfolg benutzt (7), mußten weitere Versuche aber aus wirtschaftlichen und technischen Gründen aufgeben.

Das neuerdings in den USA viel verwendete „D-D" ist bedeutend billiger als Chlorpikrin. Es fällt als ein billiges Nebenprodukt bei der Petroleumraffinerie an und besteht aus einer Mischung von 1,3-Dichlorpropan und 1,2-Dichlorpropen zu etwa gleichen Teilen. Es wurde 1944 und 1945 zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden auf Long-Island in Mengen von 500—1 350 kg/ha mit einem fahrbaren Injektor in den Boden gebracht und ergab unter günstigen Bedingungen sehr beachtliche Erfolge. Schon 500 kg/ha genügten, um 90% und mehr der Eier und Larven in den Cysten abzutöten (1). Im Jahre 1946 wurden auf Long-Island allein 3 700 ha mit „D-D" erfolgreich behandelt. Nachteilig sind auch hier die unangenehme Handhabung, die in fast allen Fällen einen Injektor — von dem schon mehrere Typen gebaut werden — erfordert und die Notwendigkeit, eine gewisse Schutzfrist vor dem erneuten Bestellen des Landes innezuhalten.

In einzelnen Berichten werden noch andere organische Stoffe gegen Nematoden als wirksam genannt, so daß Dibromäthylen, das in USA in verschiedenen

[1]) Zahlenmäßige Belege können leider nicht mehr erbracht werden, da die Unterlagen durch Kriegseinwirkung verloren gegangen sind.

Präparaten als Iscobrome D (10 Vol. %), Dowfume, Garden Dowfume, Soilfume und Bromofume in verschieden hohen Konzentrationen gehandelt wird, sehr billig ist, aber möglichst nur bei Temperaturen zwischen 10 und 20° C angewandt werden soll (4). Methylbromid ist in USA in den Präparaten Iscobrome Nr. 1 (15 Vol. %) und Dowfume G (10 Vol. %) im Handel. Es ist ebenfalls preiswert, hat aber den Nachteil der hohen Giftigkeit, die besondere Schutzmaßnahmen erfordert. Auch können mit Kartoffelnematoden behaftete Knollen, die mit Methylbromid behandelt werden, Schädigungen davontragen, wenn die Gaben so hoch gewählt werden, daß sie nematozid sind. Als Samenbehandlungsmittel hat es in England zur Abtötung von Stockälchen *(Ditylenchus dipsaci)* bei Zwiebeln Verwendung gefunden. Eigene Erfahrungen mit halogenierten Stoffen liegen noch nicht vor.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß wir auf dem Gebiete der chemischen Bodenentseuchung in den letzten Jahren Fortschritte gemacht haben. Die Aussichten, hier im Laufe der Zeit zu einem Mittel zu kommen, das auch im Feldbau mit Erfolg anwendbar ist, werden im allgemeinen günstig beurteilt. Dabei steht aber bei manchen Präparaten noch die Frage offen, ob sie nur ertragsteigernd wirken oder ob sie gleichzeitig auch nematozide Eigenschaften haben. Sollte es der chemischen Industrie gelingen, ein brauchbares Mittel auf den Markt zu bringen, das sich auch im Rahmen der Wirtschaftlichkeit hält, so würde damit ein Weg erschlossen, der es uns gestattet, im Kartoffel-Kleinanbau allgemein wieder zu lohnenden Erträgen zu kommen.

Literatur.

1. Anonymus, Golden nematode of potato. Report for 1945. US. Dep. Agr., Bur. of Ent. and Plant Quarant.
2. Ellenby, C., Susceptibility of South American tuber-forming species of Solanum to the potato-root eelworm Heterodera rostochiensis Wollenweber. Emp. Journ. Exper. Agr. **13**, 158—168. 1945.
3. Ellenby, C., Resistance to the potato-root eelworm. Nature **162**, 704, 1948.
4. Fuchs, W., Neuere ausländische Ergebnisse über Bodenentseuchung mit chemischen Mitteln. Z. Pflanzenkrankh. **55**, 93—97, 1948.
5. Goffart, H., Fortschritte in der Bekämpfung der Kartoffelnematoden (Heterodera schachtii Schm.) Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **16**, 38—40 u. 51—52, 1936.
6. Goffart, H., Resistenzprüfung von Kartoffelsorten gegenüber Heterodera schachtii Schmidt. Der Züchter **11**, 123—130, 1939.
7. Goffart, H., Die Verwendung von Chlorpikrin bei der Nematodenbekämpfung. Anz. Schädlingskde **15**, 121—125, 1939.
8. Goffart, H., Ein neues Mittel zur Bekämpfung von Nematoden. Mitt. a. d. Biol. Reichsanst., H. 64, S. 62—67, 1941.

Versuche mit synthetischen Wuchsstoffen zur Unkrautbekämpfung

Von W. Holz, Pflanzenschutzamt Oldenburg / (Vortrag Pflanzenschutztagung Rothenburg, Oktober 1948.)

Synthetische Wuchsstoffe auf 2,4-D-Phenooxyessigsäure- Grundlage wurden in Freilandversuchen zur Bekämpfung von Unkräutern im Getreide und zur Bekämpfung von *Equisetum palustre* und *Cirsium arvense* auf Weiden eingesetzt.

Bei den Spritzungen im Getreide erlitten die Unkräuter so starke Schädigungen, daß sie ganz oder partiell eingingen, auf jeden Fall aber so stark im Wachstum gehemmt wurden, daß sie früher oder später vom Getreide unterdrückt wurden. Nur wenige Unkräuter erwiesen sich als ziemlich widerstandsfähig. Dazu gehörte vor allem *Galium aparine,* das sich auf den mit Wuchsstoffen behandelten Parzellen geradezu vermehrte, und *Galeopsis tetrahit,* die später immer wieder, wenn auch nicht so stark, hochkam. Als schwer bekämpfbar erwies sich ferner *Sonchus arvensis* und als völlig immun *Agrostis spica venti.* Bei diesem und anderen grasartigen Unkräutern hatte man ähnlich wie bei *Galium aparine* den Eindruck, daß sie sich auf den durch das Absterben der breitblättrigen Unkräuter entstandenen Lücken besonders intensiv vermehrten. Leider blieben die Wuchsstoffe in unseren Versuchen nicht immer ohne schädigenden Einfluß auf das Getreide. Auf eine im Keimblattstadium des Getreides durchgeführte Spritzung reagierte das Getreide mit regelrechter Verbinsung. Etwas später, aber noch vor dem Bestocken, durchgeführte Behandlungen hatten besonders bei Weizen Ährenschädigungen zur Folge. Dann folgte nach der Bestockung ein Stadium, in dem die Wuchsstoffbehandlungen wenigstens äußerlich keinerlei Schädigungen verursachten. Während die Schädigungen der Blattunkräuter meist schon wenige Tage nach der Behandlung deutlich wurden, traten diese beim Getreide erst 3—5 Wochen später auf.

Die Bekämpfung von *Equisetum palustre* auf Weiden erscheint nach den, allerdings erst im ersten Jahr durchgeführten Versuchen aussichtsreich. Zweimal mit Wuchsstoff (U 46 0,2 %ig) behandelte Weidenparzellen waren im Herbst im Verhältnis zu dem unbehandelten Weidenteil fast duwockfrei. Besonders günstig hatte sich die Wuchsstoff-Behandlung auf die stark mit *Cirsium arvense* bestandenen Weiden ausgewirkt. Nicht nur daß *Cirsium arvense* durch eine einmalige Spritzung mit U 46 in 0,2 %iger Konzentration fast völlig beseitigt werden konnte, wobei die Pflanzen nachher bis zu 20 cm in den Boden hinein verfaulten, sondern auch der gesamte Grasbestand war durch das Verschwinden fast sämtlicher übriger breitblättriger Unkräuter erheblich verbessert worden.

Über die Bedeutung der zweiten Generation des Apfelwicklers

Von H. Thiem, Heidelberg-Wiesloch / (Vortrag Pflanzenschutztagung Rothenburg, Oktober 1948.)

Unter Bezugnahme auf die neuerdings besonders herausgestellte praktische Bedeutung der zweiten Generation für die erfolgreiche Bekämpfung des Apfelwicklers sind zunächst die allgemeinen Bedingungen für die Entstehung der zweiten Generation innerhalb der gemäßigten Zone besprochen worden. Die zweite Generation ist weit verbreitet, aber innerhalb der gemäßigten Zone verpuppen sich niemals alle entwickelten Larven der ersten Generation; es handelt sich immer nur um eine Teilweiterentwicklung. Je früher und stärker die erwachsenen Maden der ersten (Frühjahrs-) Brut auftreten, desto häufiger entwickeln sich diese zu Puppen und Schmetterlingen (Sommerbrut). Die Teilweiterentwicklung von Larven zu Puppen erfolgt im allgemeinen nur bis Ende Juli/Anfang August (labile Phase); später frei werdende Larven verwandeln sich nicht, sie gehen in die Diapause bis zum folgenden Frühjahr (stabile Phase). Die Anzahl der sich zur Puppe verwandelnden Larven ist in der ersten Hälfte der labilen Phase größer als in der zweiten.

Die Stärke der zweiten Generation ist innerhalb der gemäßigten Zone auffällig konstant; bezogen auf die

Gesamtzahl der zur Entwicklung kommenden Raupen schwankt in Ost- und Westdeutschland die zweite Brut zwischen 1—10 %; die Werte liegen durchwegs erheblich niedriger. Nach experimentellen Vergleichsuntersuchungen amerikanischer Forscher beanspruchen die Sommerschmetterlinge zur Eiablage erheblich höhere Temperaturen (über 21 ° im Mittel) als die Schmetterlinge vom Frühjahr (über 16 ° C); Bedingungen, die in Deutschland selbst im Gebiet von Heidelberg nicht gegeben sind. Lediglich im Ausnahmesommer 1947 lagen die Verhältnisse für die Entwicklung der zweiten Generation günstiger. Die seit Jahren ermittelten Stärkeverhältnisse zwischen der ersten und zweiten Generation werden an Hand von phänologischen Vergleichstabellen veranschaulicht.

Das vorgetragene Tatsachenmaterial berechtigt zu folgenden Folgerungen:

Die zweite Generation des Apfelwicklers ist unter den in Deutschland gegebenen Verhältnissen anteilmäßig durchwegs schwach vertreten. Sie verlangt zur vollen Entwicklung so hohe Temperaturen, wie sie in Mitteleuropa nur selten gegeben sind. Die zweite Generation ist für die Bekämpfung des Apfelwicklers von nur mäßiger Bedeutung. Die Auffassung, sie sei wichtiger als die erste Generation, ist unbegründet. Der Leerlauf der zweiten Generation deutet darauf hin, daß die Art in Mitteleuropa ursprünglich nicht einheimisch gewesen ist. Sie dürfte in vorhistorischer Zeit mit dem Aufkommen der Apfelkultur eingeschleppt worden sein.

Über den Verlauf eines Großversuches zur Bekämpfung des Maikäfers im Frühjahr 1948 am Bodensee

Von H. Thiem, Heidelberg-Wiesloch / (Vortrag Pflanzenschutztagung Rothenburg, Oktober 1948.)

Nach kurzer Charakterisierung des Befallsgebietes (politische Gemeinden Kreßbronn und Langenargen am Bodensee) und der Hauptträger des Unternehmens (Obstverwertungsgenossenschaft Tettnang, Pflanzenschutzamt Tübingen, Obstbauinspektion Tettnang, Pflanzenschutzmittelindustrie u. a.) werden im Einzelnen dargelegt Verlauf des Maikäferfluges, Beginn der Haupteiablage, Art der eingesetzten Abwehrmaßnahmen (Spritzmittel für Obstbauern und Stäubemittel für Bekämpfungskolonnen), Umfang und Art der Erfolgsfeststellungen an Hand von Beutelversuchen, Beobachtungen über die Fraßstärke an Süßkirschen und Bodenfall an Käfern. Auf einer Stäubefront von insgesamt 40 km wurden 5 t Stäubemittel, d. s. je km 120 kg, benötigt. Von Seiten der Besitzer wurde vor allem mit 2,0%igem Gesarol gespritzt. Versuchsweise kamen Nexen 0,25%ig und Spritz-Viton 0,5%ig (je über 4000 l) zur Anwendung. Die Spritzmaßnahmen verliefen ohne Beanstandung. Bei der Durchführung der Bestäubungen ergaben sich die üblichen Abhängigkeiten von Wind und Höhenlage der Stäubefront. Die Bäume konnten oft nur bis zu ²/₃ ihrer Höhe getroffen werden. Bei den Waldbäumen war daher ein zum Teil starker Fraß in Kauf zu nehmen. Bei den behandelten Kirschen sind trotz starken Käferfluges nirgends Schäden von Belang entstanden. Die hexa- und phosphorhaltigen Mittel wirken auffällig schneller als die DDT-haltigen, während die DDT- und Phosphorpräparate länger anhalten als die Hexa-Mittel. Wegen starker Blattentwicklung bei Kirschen und Pflaumen ist bei anhaltendem Käferflug eine zweimalige Behandlung der Bäume notwendig. Der Gesamterfolg des Großversuches wird an Hand von Kurven und Tabellen belegt.

Die Versuche zur Verhinderung der Eiablage durch Bestreuen von Hopfen- und Kartoffelschlägen mit hexahaltigen Präparaten (1 kg/a) verliefen erfolgreich. Die im Spätherbst vorgenommenen Grabuntersuchungen auf Engerlingsbefall bestätigten die vorausgegangenen Feststellungen der Besitzer. Auf den behandelten Feldern konnten keine Jungengerlinge ausgehoben werden. In Vergleichsgrabungen auf nicht behandelten Kulturflächen wurden im Durchschnitt 4,2 Jungengerlinge pro m² gefunden, auf Wiesen in der Nähe stärkerer Anflugfronten 21,5.

Die Hauptergebnisse des Großversuches sind: Für eine durchschlagende Bekämpfung des Maikäfers kommen in Betracht hexahaltige Mittel und organische Phosphorpräparate staubförmig und flüssig. Baumbesitzer können damit ihre Bäume vor Fraß sicher schützen, wenn sie dieselben ein- oder zweimal sorgfältig spritzen. Für die Massenbekämpfung des Käfers an geschlossenen Anflugfronten sind Stäubekolonnen einzusetzen. Durch Bestreuen von Kulturflächen vor Beginn der Haupteiablage des Großschädlings mit hexahaltigen Mitteln können gefährdete Kulturschläge vor Massenbefall durch Engerlinge geschützt werden. Der Weg zu einer großzügigen Bekämpfung des Maikäfers unter Leitung der Pflanzenschutzämter ist damit frei.

MITTEILUNGEN

Tagung der „Arbeitsgemeinschaft Pflanzenschutzgeräte" in Bielefeld am 15. und 16. Februar 1949

Von Dr. H. Johannes — BZA, Braunschweig.

Die bisher übliche Aufwandmenge von 800—1000 l/ha bei Spritzbrühen erfordert hohe Kosten und Arbeitslöhne. Da die Notwendigkeit dieser hohen Aufwandmengen wissenschaftlich noch nicht begründet ist, so stand als erster Punkt der Tagesordnung eine Besprechung über die Herabsetzung der Spritzbrühmenge je Flächeneinheit im Vordergrund. Zur Anwendung sollen kommen: gegen Kartoffelkäfer Arsenpräparate und neuartige Insektizide, gegen Phytophthora Kupferspritzmittel und gegen Unkräuter in Getreidebeständen Dinitroorthokresole und 2,4-D-Präparate. Es soll festgestellt werden, ob eine Aufwandmenge von ursprünglich 800—1000 l/ha auf 600, 400 und eventuell 200 l/ha möglich ist und ob mit einer solchen Herabsetzung der Mengen eine Steigerung der Konzentration notwendig wird. Der Klärung dieser grundlegenden Frage muß eine weitere Ausarbeitung der Geräte und Düsen vorausgehen. Es ist daher vorgesehen, die einzelnen Spritzgeräte mit den verschiedensten Spritzdüsen-Typen daraufhin zu prüfen ,wie sie den Anforderungen gerecht werden, bzw. wie sie verbessert werden können. Für die Herabsetzung der Spritzbrühmengen im Obstbau soll ebenfalls ein Versuchsplan ausgearbeitet werden.

Wie bei den Spritzmitteln, so wird auch bei den Stäubemitteln noch eine verhältnismäßig große Verschwendung bei den Aufwandmengen getrieben. Besonders die neuentwickelten Insektizide werden eine viel geringere Aufwandmenge ermöglichen, als bisher üblich war. Leider mußte festgestellt werden, daß die z. Z. im Handel befindlichen Stäubegeräte hinsichtlich der Dosierung und gleichmäßigen Verteilung der Stäubemittel nicht den notwendigen Anforderungen

genügen. Da auch die physikalischen Grundlagen der Stäubeverfahren und Stäubemittel wenig bekannt sind, wird sich ein Ausschuß mit den grundlegenden Fragen beschäftigen und so die Grundlagen schaffen, die auch für die Stäubemittel eine Herabsetzung der Aufwandmengen ermöglichen.

Um die häufigen Verwechslungen und Unklarheiten zwischen Verstäuben und Zerstäuben, Verstäuber und Zerstäuber zu vermeiden — ein Pulver wird verstäubt, eine Flüssigkeit wird zerstäubt — soll der Industrie empfohlen werden, in Anlehnung an die Spritzgeräte (Rückenspritze, Gespannspritze) auch die Stäubegeräte als Stäuber (Rückenstäuber, Gespannstäuber) zu bezeichnen.

Herr Schütz berichtete über einen Motorstäuber, der eine genaue Dosierung der Stäubemittel-Mengen zulassen soll. Die Vorführung des Versuchsgerätes auf dem Fabrikgelände der Firma Fricke erbrachte eine günstige Beurteilung.

Nach einem kurzen Bericht über die ERP-Tagung in Paris führte Herr Dr. Drees, Frankfurt, aus, daß zur stärkeren Werbung des Pflanzenschutzgedankens von ihm die Zeitschrift „Gesunde Pflanzen" für den Praktiker herausgegeben wird. Ebenso wird in Zusammenarbeit mit der „Photographia" Wetzlar eine Pflanzenschutzkartei geschaffen, die gute Farbaufnahmen von Krankheiten, Schädlingen, Geräten und Verfahren auf der einen Seite darstellt und auf der Rückseite einen allgemein verständlichen Text dazu bringt.

Herr Dr. Loewel, Jork, berichtete kurz auf Grund seines Besuches in England über Geräte und Verfahren zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau in England.

Am zweiten Tage, zu dem die Industrie geladen war, wurden die Beschlüsse des Vortages mit der Industrie besprochen. Es wurde u. a. vorgeschlagen, die DLG-Geräteschau in Hannover vom 26. 6. bis 3. 7. 1949 geschlossen zu beschicken.

Vor der Mittagspause ließ Herr Dr. Drees, VELF, Frankfurt, neue Pflanzenschutzfilme vorführen. Besonderen Beifall fand der San-José-Schildlaus-Film (unter Mitwirkung von Dr. Lüdecke, Heidelberg/Wiesloch) und ein Film über den Borkenkäfer (im Auftrage der Forstverwaltung von Herrn Prof. Dr. Wellenstein). Beide Filme werden in etwas abgeändertem Schnitt als Kulturfilme in den Lichtspielhäusern laufen. Ein weiterer Film über die Bekämpfung des Kartoffelkäfers (von der Bildstelle „Unterricht und Film", Hamburg) wurde in wesentlichen Teilen abgelehnt.

Der Nachmittag war verschiedenen Referaten gewidmet. In Abwesenheit des erkrankten Dr. Schumacher, Bonn, verlas Dr. Scheibe den Vortrag über Untersuchungen zur Herabsetzung der Spritzbrühmengen, Prof. Gallwitz, Göttingen, sprach an Hand von Lichtbildern über ausländische Pflanzenschutzgeräte, Dr. Kremp, Leverkusen, über Art und Wirkungsweise verschiedenster Düsen. ORR. Dr. Trappmann, BZA. Braunschweig, faßte noch einmal die Bestimmungen über die Durchführung der amtlichen Geräte-Prüfungen zusammen.

Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis

Das „Verzeichnis geprüfter und anerkannter Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel" (Merkblatt Nr. 1 der Biologischen Zentralanstalt, Braunschweig) erscheint in der Neuauflage (2. Auflage) im April 1949 und ist durch die Pflanzenschutzämter zu beziehen.

Leitsätze für Schädlingsbekämpfung im Weinbau

Die „Leitsätze für Schädlingsbekämpfung im Weinbau" sind von der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig unter Mitwirkung der deutschen Weinbau-Anstalten neu herausgegeben. Die als Merkblatt Nr. 4 erschienene, zweiseitige Druckschrift bringt auf der Vorderseite kurzgefaßte Richtlinien für die Herstellung der Spritzbrühen und für die Anwendung der Rebschutzmittel. Auf der Rückseite sind die geprüften und amtlich anerkannten Handelspräparate für die Schädlingsbekämpfung im Weinbau sowie ein Herstellerverzeichnis aufgeführt. Die Leitsätze, die sich auch zum Aushängen für öffentliche Bekanntmachung eignen (Format 30 × 42 cm), sind durch die Bezirksstellen des Rebschutzdienstes zu beziehen.

Pflanzenschutzbestimmungen

Mit der nächsten Nummer des Nachrichtenblattes wird die erste Nummer der „Pflanzenschutzbestimmungen" ausgegeben, die künftig als Beilage des Nachrichtenblattes in zwangloser Folge erscheinen und die wichtigsten Pflanzenschutz-Gesetze und Verordnungen im Wortlaut oder auszugsweise bringen werden. Zwecks Erleichterung der Verwendung in der Pflanzenschutzkartei wird die Beilage nur einseitig bedruckt.

H. W. Wollenweber †

Am 3. Februar 1949 verstarb in Silverspring/Madison, USA Oberregierungsrat a. D. Professor Dr. Hans Wilhelm Wollenweber.

Am 9. September 1879 in Stadthagen/Hannover geboren, erwählte Wollenweber nach dem Schulbesuch



bis zum Einjährigen in seiner Heimatstadt zunächst den Gärtnerberuf, um später den väterlichen Gartenbau- und Baumschulenbetrieb zu übernehmen. Schon während seiner Ausbildung an der Königl. Gärtnerlehranstalt in Wildpark wurde ihm bewußt, daß seine Neigungen mehr in wissenschaftlicher Richtung lagen. Nach Ableistung seiner Militärdienstzeit in Hannover und auf Grund des nachträglich in Leer/Ostfriesland abgelegten Abiturs studierte er deshalb in Göttingen und Berlin Naturwissenschaften und Mathematik und

promovierte mit einer Doktorarbeit über Diatomeen an der letzteren Universität.

Am 1. Januar 1908 trat er als Assistent in das Botanische Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem ein, das damals von Geheimrat O. Appel geleitet wurde. Einem Rufe des United States Departement of Agriculture in Washington folgend, schied er im Oktober 1911 aus der Biologischen Reichsanstalt wieder aus. Von der amerikanischen Regierung im Herbst 1913 damit beauftragt, sich über die in den europäischen Ländern bestehenden pflanzenschutzlichen Gesetze, ihre Bedeutung und ihre Auswirkung zu informieren, begann er seine Studienreise in Skandinavien, besuchte dann Holland, Belgien und Italien und befand sich zu Beginn des ersten Weltkrieges gerade in seinem Vaterland. Am 1. Oktober 1918 trat er als Mitglied in das damals neu gegründete Forschungsinstitut für Kartoffelbau in Berlin-Steglitz ein, das 1924 der Biologischen Reichsanstalt eingegliedert wurde. Hier übernahm er die Leitung der Dienststelle für Mykologie, für die ein geeigneterer Fachwissenschaftler kaum zu finden gewesen wäre. Noch nicht vollständig von einer schweren Erkrankung genesen, wanderte er im Herbst 1948 wiederum in die Vereinigten Staaten von Amerika, das Land seiner Sehnsucht, aus, in dem er sich zu Kongreßbesuchen oder Studienzwecken auch zwischendurch noch mehrfach kurz aufgehalten hatte. Bei seiner dort verheirateten Tochter beabsichtigte er seinen Lebensabend zu beschließen. Nur fünf, jedoch wie aus seinen Briefen hervorging, recht glückliche Monate, waren ihm in USA noch beschieden, dann trat ein Rückfall des alten Herzleidens ein, das ihn schnell dahinraffte.

Wollenwebers wissenschaftliche Arbeiten erstrecken sich von den Actinomyceten bis zu den Fungi imperfecti. So liegen von ihm u. a. Veröffentlichungen vor über die Schorferreger und über die Wirtelpilzwelke der Kartoffel, über das Ulmensterben, über Douglasienschütte, über Mykosen von Lein, Hanf und Raps, über Zweigkrebse und über Obstfruchtfäulen. Seine besondere Aufmerksamkeit widmete er der Klärung der Zusammenhänge der Ascomyceten und der Imperfekten. Vor allem aber interessierte ihn schon früh die Gattung Fusarium, deren ausgezeichnete monographische Bearbeitung ihm die unumstrittene Anerkennung der ganzen in- und ausländischen Fachwissenschaft einbrachte. Das von ihm zusammen mit O. A. Reinking 1935 herausgegebene Standardwerk „Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung" und das ebenfalls gemeinsam mit O. A. Reinking im gleichen Jahre veröffentlichte Büchlein „Die Verbreitung der Fusarien in der Natur" seien in diesem Zusammenhange erwähnt. Durch seine mykologischen Beiträge in Band II und III der 5. Auflage des Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, ist Wollenweber auch an diesem Werk maßgebend beteiligt. Japaner, Amerikaner und Franzosen arbeiteten abwechselnd als Gäste in seinem Laboratorium in Dahlem.

Seine Formenkenntnis war bewundernswert. Sein Zettelkatalog, der über jeden von ihm untersuchten Pilz Auskunft gab, umfaßte bereits vor 1939 weit über 8000 Pilze.

Daß er aber keineswegs naturwissenschaftlich einseitig interessiert war, mag daraus erhellen, daß er das Buch von E. Korsmo, „Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit" 1930 aus dem Norwegischen ins Deutsche übersetzt hat, was gleichzeitig seine große Sprachenbegabung dartun mag.

In Hans Wilhelm Wollenweber verlieren wir nicht nur einen Wissenschaftler von seltenem Format, sondern auch einen Kollegen von lauterstem Charakter, dessen Andenken wir allezeit in Ehren halten werden. C. Stapp.

AUS DER LITERATUR

Dr. H. Mieller, Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung im Gemüsebau. 112 S. H. H. Nölke Verlag, Hamburg 1949.

Der Verfasser, der durch seine Tätigkeit im Pflanzenschutzamt Hamburg über reiche Erfahrung verfügt, will durch die vorliegende kleine Schrift dem großen, heute nur ungenügend befriedigten Bedürfnis der Praxis nach kurz gefaßten und verständlichen Anleitungen für die Gesunderhaltung der Gemüsepflanzen Rechnung tragen. Das leider auf recht mäßigem Papier gedruckte Buch, das sich sowohl an den Erwerbsgemüsebauer wie an Siedler und Schrebergärtner wendet, ist nach den verschiedenen Kulturpflanzen gegliedert, die einfach alphabetisch (von Bohne bis Zwiebel) angeordnet sind. Die verwandten Pflanzen, die vielfach unter den gleichen Schädlingen leiden, sind daher oftmals weit getrennt. Dem Praktiker mag vielleicht diese Anordnung (sofern er das Alphabet beherrscht!) das Aufsuchen erleichtern. — Bei der Behandlung sämtlicher Krankheiten und Schädlinge benutzt der Verfasser regelmäßig die gleiche klare Einteilung: Schadbild, Schädling, Bekämpfung und vorbeugende Maßnahmen und zwingt dadurch auch den ratsuchenden Praktiker, sauber zu beobachten und folgerichtig zu arbeiten. Bei den Anweisungen zur Bekämpfung haben selbstverständlich auch die modernen Kontaktgifte die gebührende Berücksichtigung gefunden. Abschließend wird eine Übersicht über die Organisation des deutschen Pflanzenschutzdienstes gegeben, wobei auch die Dienststellen in der Ostzone nicht vergessen worden sind. — Der Text des Büchleins wird wirksam unterstützt durch einprägsame Strichzeichnungen von F. Diehl-Hamburg. Einige Vergleichs-Maßstäbe dürften etwas zu groß ausgefallen sein (z. B. beim Kartoffelerdfloh, Kartoffelkäfer, Siebenpunkt-Marienkäfer nebst Larve und Puppe). Wenn für eine spätere Auflage ein Wunsch geäußert werden darf, so ist es der, von den verschiedenen bei jedem Schädling genannten Bekämpfungs- oder Vorbeugungsmaßnahmen möge die jeweils wichtigste durch Sperrdruck hervorgehoben werden. Im ganzen ist Mieller's Büchlein eine begrüßenswerte Bereicherung unserer populären Pflanzenschutz-Literatur.

W. Speyer, Kitzeberg.

Böhm, H. Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung des Pflaumenwicklers (Grapholita funebrana Fr.) (Pflanzenschutzberichte, Bd. 2, H. 1/2. S. 1—15, Wien 1948).

Auf Grund umfangreicher biologischer Untersuchungen wurde für die österreichischen Verhältnisse folgende Bekämpfungsmethode entwickelt: Gegen die erste Generation 1. Spritzung 10 Tage nach dem Auftreten der ersten Falter, d. h. etwa 4—4½ Wochen nach der Blüte. 2. Spritzung 12 Tage nach der ersten. Gegen die zweite Generation 1. Spritzung 7 Tage nach dem ersten Falterauftreten, d. h. meist zu Beginn der 2. Julihälfte. 2. Spritzung 16 Tage nach der ersten. Als Spritzmittel war im Vergleich zu Kalkarsen- und Nikotinpräparaten 1 %iges Spritz-Gesarol mit 1 % Netzmittelzusatz am geeignetsten. P. Steiner.

Jensen, H. L.: The influence of molybdenum and vanadium on nitrogen fixation by Clostridium butyricum and related organisms. (Proc. Linn. Soc. of New South Wales. Vol. 72. 1947. p. 73—86.)

Das die Stickstoffbindung der Leguminosen, der frei lebenden Azotobacter-Arten sowie gewisser blaugrüner Algen fördernde Molybdän wurde in seiner Wirkung auf anaerobe stickstoffbindende Bakterien untersucht. In einem molybdänfreien Nährmedium fixierten alle 9 Stämme von Clostridium butyricum und der einzige von Clostridium acetobutylicum geringe Mengen Stickstoff, die 3 bis 6 mal so groß waren, wenn die Nährmedien Spuren von Natriummolybdat enthielten. Die Stickstoffernten erreichten oft 3 mg je 1 g verbrauchter Glucose. Die Molybdänwirkung begann bei einer Konzentration von etwa $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ molar und erreichte ihr Optimum bei 0,01 mg im Liter. Bei 5 Stämmen von Cl. butyricum war Molybdän durch Vanadium bis zu einem gewissen Grade vertretbar. Jedoch wurde mit diesem Schwermetall nur ½ bis

²/₃ so viel Stickstoff gebunden wie mit Molybdän. Andererseits wirkte es noch in 0,4 · 10⁻⁸ molarer Lösung. Eine Reihe anderer Elemente konnte Molybdän nicht ersetzen. Da Molybdän den Zuckerverbrauch bei Anwesenheit von Ammonstickstoff nicht oder nur unwesentlich beeinflußte, scheint dieses Element, teilweise vertretbar durch Vanadium, ein spezifischer Katalysator der Stickstoffbindung bei diesen wie bei allen anderen stickstoffbindenden Lebewesen zu sein. Damit finden Versuchsergebnisse des Ref. aus der Zeit vor etwa 15 Jahren auch für Australien ihre Bestätigung. Bortels, Braunschweig-Gliesmarode.

Jensen, H. L.: Nitrogen-fixation in leguminous plants. VII. The nitrogen-fixing nactivity of root nodule tissue in Medicago and Trifolium. (Proc. Linn. Soc. of New South Wales. Bd. 72, 1948, S. 265—291.)

Um das Problem der Stickstoffbindung durch die Leguminosenknöllchen und den Einfluß der Umweltbedingungen auf diesen Prozeß weiter zu klären, hat Verfasser eine Reihe sorgfältiger Analysen besonders an verschiedenen Entwicklungsstadien von Luzerne und Klee in Sand-Gefäßkulturen durchgeführt. Die Knöllchen der Luzerne fixierten 11 bis 103 mg Stickstoff je 1 g Trockensubstanz und Tag. Erst bei pH 5 und darunter sank diese Leistung ab, war aber bei pH 4,5 bis 4,8 immer noch festzustellen. 94 bis 98 % des gebundenen Stickstoffs wurden aus den Knöllchen in die übrige Pflanze transportiert. Dagegen erwiesen sich die Knöllchen des Klees als weniger aktiv. Je 1 g Trockensubstanz und Tag wurden nur 14 bis 53 mg Stickstoff gebunden, und 80 bis 94% davon dienten der Pflanze zu ihrem Aufbau. Durch die Reaktion des Sandes wurde die Stickstoffbindung hier nicht so sehr beeinflußt wie bei der Luzerne und konnte noch bei pH 4,2 bis 4,5 nachgewiesen werden. Allgemein ließ sich keine Beziehung zwischen Knöllchenzahl und Stickstoffgewinn erkennen, der viel eher von der gesamten Knöllchenmasse abhängen dürfte. Denn die Luzerneknöllchen nahmen beispielsweise bei pH 5,5 an Zahl ab, dafür aber an Größe zu. Gaben gebundenen Stickstoffs verminderten kaum die Zahl, aber das Gewicht und die stickstoffbindende Fähigkeit der Knöllchen ganz beträchtlich. Von besonderer Bedeutung für die Stickstoffbindung ist eine ausreichende Molybdänversorgung der Pflanzen, die auch dadurch beeinträchtigt werden kann, daß die Löslichkeit der Molybdänsalze durch Bodensäure herabgesetzt wird. Luzerneknöllchen müssen 10 bis 25, Kleeknöllchen aber nur 4 bis 8 mg Molybdän je 1 kg Trockensubstanz enthalten, wenn sie maximale Stickstoffmengen binden sollen. Bortels, Braunschweig-Giesmarode.

Jensen, H. L.: Contribution to the nitrogen economy of Australian wheat soils, with particular reference to New South Wales. (Proc. Linn. Soc. of New South Wales. Vol. 65. 1940. p. 1—122.)

In 27 von 85 Bodenproben wurde Azotobacter gefunden, in den neutralen mehr als in den sauren und meistens in verhältnismäßig geringer Zahl, sofern der Boden nicht besonders humusreich war, was ja für Getreideböden im allgemeinen nicht zutrifft. Fast immer handelte es sich um A. chroococcum, nur vereinzelt um A. Beijerinckii, einmal um A. vinelandii. Dagegen war die anaerobe Gruppe der Buttersäurebazillen überall stark vertreten. In der Rhizospäre der Weizenpflanzen war Azotobacter nicht deutlich angereichert im Vergleich mit dem übrigen Boden und anderen Mikroorganismen. In Reinkultur zeigten die isolierten Azotobacter-Stämme die gewohnte stickstoffbindende Fähigkeit. Wurden aber die Böden selbst unter Laboratoriumsbedingungen daraufhin untersucht, so konnte bei Ausschluß aller möglichen Fehlerquellen nach 30 Tagen kein Stickstoffgewinn festgestellt werden, obwohl sich Azotobacter in dieser Zeit stark vermehrt hatte. Nur bei Anwesenheit von Energiematerial wie Glukose und gegebenenfalls auch zusätzlicher Phosphatdüngung wurden in Weizenböden aerob bei starker Vermehrung der Azotobacter-Zellen und anaerob bei starker Vermehrung der Clostridien in einigen Fällen geringe Mengen Stickstoff gebunden. Diese konnten bei Verwendung anderer Böden unter günstigsten Verhältnissen bis auf etwa 15 mg Stickstoff je 1 g verbrauchter Glukose ansteigen. Stroh und Wurzelrückstände führten jedoch nicht zu solchen Ergebnissen. Derartiges Material kann offenbar nur bei anaerober Zersetzung so viel wasserlösliche Kohlenstoffverbindungen liefern, daß Azotobacter mit diesen Energiequellen in 8 Monaten etwa 6 mg Stickstoff je 1 g Stroh binden kann. Wurden Weizenböden 3 bis 4 Monate lang dem Tageslicht ausgesetzt, dann ließ sich dennoch kein Stickstoffgewinn als Folge der Tätigkeit blaugrüner Algen nachweisen. In anderen Böden wurden unter solchen Bedingungen günstigstenfalls nur so geringe Mengen fixiert, daß sie unter Freilandbedingungen kaum ins Gewicht fallen. Die Nitrifikation war immer vollkommen, so daß sich kein Ammoniak anreicherte. Allgemein kann aus den Versuchen gefolgert werden, daß die oft geäußerte Ansicht, im ariden Klima sei die Stickstoffbindung im Boden bei ununterbrochenem Getreideanbau ausreichend, für Australien jedenfalls nicht zutrifft. Auch Wechsel mit Brache kommt hinsichtlich Stickstoff mindestens einem gefährlichen Raubbau gleich. Nur durch zusätzliche Stickstoffdüngung oder durch Leguminosen im Zwischenfruchtbau kann der Stickstoffentzug durch die Weizenernten wieder gedeckt werden. Bortels, Braunschweig-Gliesmarode.

Jensen, H. L.: The influence of molybdenum, calcium and agar on nitrogen fixation by Azotobacter indicum. (Proc. Linn. Soc. of New South Wales. Vol. 72, 1948. p. 299—310.)

Acotobacter indicum, im Gegensatz zu anderen Azotobacter-Arten an den weiten pH-Bereich von 3 bis 9 angepaßt, bedarf doch wie diese und alle übrigen stickstoffixierenden Organismen des Molybdäns, um Stickstoff binden zu können. Die Molybdänwirkung war schon nachweisbar bei Konzentrationen von 0,001 bis 0,0001 mg im Liter und erreichte ihr Optimum bei 0,1 bis 1 mg. Molybdän war jedoch nicht wie bei anderen Azotobacter-Arten durch Vanadium vertretbar. Auch ließ sich weder auf Azotobacter indicum noch auf Clostridium butyricum eine günstige Wirkung des Calciums feststellen, das, wenn überhaupt notwendig, schon in minimalsten Spuren für eine größtmögliche Stickstoffbindung ausreichen dürfte. Gaben von 0,1 bis 0,4 % Agar hinwiederum förderten die Stickstoffbindung beträchtlich, wie das schon von Rippel für A. chroococcum festgestellt wurde. Eine geringere Wirkung wurde auch mit Stärke erzielt. Stickstoffgewinne von 15 bis 18 mg je 1 g verbrauchter Glukose und mehr als 20 mg je 1 g verbrauchter Saccharose konnten erreicht werden. Dabei ließ sich Hydrogenase nachweisen, die bei Gegenwart gebundenen Stickstoffs nicht gebildet wurde. Die geeignetsten Stickstoffquellen dieser Art waren Nitrat, Asparaginsäure und Glutaminsäure, bei deren Anwesenheit die Entwicklung des Bakteriums durch Molybdän nicht gefördert, durch 0,05 bis 5 mg Molybdän je 1 Ltr. bei Nitraternährung sogar deutlich gehemmt wurde. Alle diese erwähnten Unterschiede im Verhalten der Azotobacter-Arten lassen die Frage auftauchen, ob die von ihnen und den anderen stickstoffbindenden Organismen eingeschlagenen biochemischen Wege dennoch grundsätzlich gleich sind oder nicht, eine Frage, die noch zu beantworten wäre. Bortels, Braunschweig-Gliesmarode.